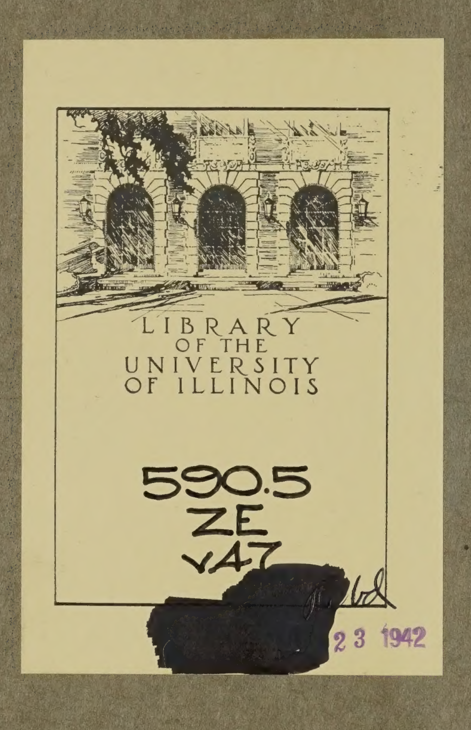



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS
590.5
ZE
v.47
[redacted] 23 1942

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und Albert v. Kölliker

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg

Professor a. d. Universität zu Göttingen.

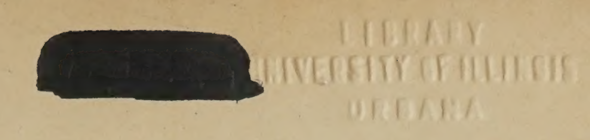
Siebenundvierzigster Band

Mit 45 Tafeln und 14 Holzschnitten.

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1888.



Inhalt des siebenundvierzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 7. September 1888.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 5. October 1888.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 27. November 1888.



Viertes Heft.

Ausgegeben den 31. December 1888.

Druckfehler-Verzeichnis.

Seite 192 Zeile 20 v. o., statt: 7 cm lang, 7 cm breit lies: 7 mm lang, 7 mm breit.

» 196 » 6 » » statt: Bär lies: Eber.

» 198 » 13 » » statt: nicht in der Papille lies: nicht in jeder Papille.

Über die centrale Endigung des Nervus opticus bei den Vertebraten.

Von

Professor **Josef Bellonci** in Bologna.

Mit Tafel I—VIII und 4 Holzschnitten.

Einleitung.

Es sind bereits einige Jahre her, dass ich bei der Verfolgung eines weiteren Untersuchungsplanes die Hoffnung schöpfte, zur Lösung des Problems der centralen Endigung des Nervus opticus bei den Vertebraten, und speciell bei den Säugethieren, beitragen zu können.

Die Brauchbarkeit der angewendeten Methode und die Vorzüge der neuen technischen Hilfsmittel, derer ich mich bediente, ermöglichten es mir in der letzten Zeit, meine Untersuchungen nach dem vorgefassten Plane zu Ende zu führen.

Die Resultate dieser Untersuchungen lege ich hier den anatomischen Fachgenossen vor, nicht mit dem Anspruche, eine vollständige Monographie zu liefern und alle die schwerwiegenden Probleme, welche über die vorliegende Frage aufgestellt worden sind, mit absoluter Sicherheit zu lösen, sondern in der Hoffnung, eine Anzahl von Fehlerquellen aus dem Wege zu räumen, und weil ich glaube, den gemeinsamen, für alle Vertebraten gültigen Typus der centralen Endigung des Nervus opticus erkannt und seinen histologisch-morphologischen Grundplan sichergestellt zu haben.

Vielen von meinen Angaben will ich nicht einmal den Charakter einer absoluten Sicherheit, sondern nur einer großen Wahrscheinlichkeit geben, deren Grad, abgesehen von den persönlichen Anlagen, vorzüglich von dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft und der uns von diesem verliehenen Fähigkeit zu untersuchen bestimmt wird.

Nachdem ich so aus einander gesetzt habe, wie ich mir sehr wohl

bewusst bin, dass meine Arbeit, weil sie unter dem Einflusse der gegenwärtigen Zeit, der Hilfsmittel und meiner eigenen Beobachtungsgabe steht, nur einen relativen Werth besitzt, gehe ich zum Thema über, und werde mich dabei so kurz fassen als möglich. Ich werde mich kurz fassen, einmal, weil ich vielen Beschreibungen genau nach den Präparaten entworfene Zeichnungen beigebe, welche als eine reine Wiedergabe der Natur mehr Werth als Worte besitzen, dann aber auch, weil in dem heutigen Gewirre von wissenschaftlichen Publikationen die kurze Fassung einer Schrift eine *unerlässliche* Bedingung ist, um einem gefährlichen Verfalle der Ideen vorzubeugen.

Principien der Untersuchung.

Die Vergleichung der organischen Formen findet heut zu Tage allgemein zu einem morphologischen Zwecke, im engeren Sinne des Wortes, statt, d. h. um die Beziehungen der organischen Formen zu einander und ihren ideellen und genetischen Zusammenhang zu bestimmen. Hierauf gründet sich die neue Schule der vergleichenden Anatomie.

Man kann indessen bei den Untersuchungen auch eine andere Richtung verfolgen, indem man sein Augenmerk weniger auf das Verhältnis der äußeren organischen Tektonik zu einem bestimmten zoologischen Typus, als auf den inneren Organisations- und Strukturplan, welcher die Basis der vitalen Funktionen ist, richtet. Dieser Richtung folgend müssen die embryologischen Untersuchungen die Natur der Keime, welche ein Organ zusammensetzen, in Bezug auf den Bau desselben im funktionirenden Zustande bestimmen. Dieses Studium kann in vielen Fällen durch experimentelle Herbeiführung von Alterationen und durch die Beobachtung derjenigen, welche naturgemäß darin auftreten, in hohem Grade gefördert werden. Auf diese Weise gelingt es, unter den vielfachen Bestimmungen des Organisationsplanes die einfachste Kundgebung desselben herauszufinden, und man kann, durch die Erkenntnis dieser geleitet, leicht die komplicirteren, welche den Plan selbst reicher machen und zugleich eben so viele Offenbarungen desselben sind, erkennen.

Da nun für eine bestimmte Funktion die wesentlichsten Beziehungen der organischen Elemente immer dieselben bleiben müssen, so muss man auch in den verschiedenen zoologischen Typen eine Reihe von Homologien wiederfinden, welche von denen, welche die reine Morphologie in Betracht zieht, sehr abweichen. Die letztere eilt in der That über die feinste Organisation hinweg und betrachtet die abstrakte

Form und ihr Werden wie ein todtes Schema, innerhalb dessen sich die Struktur ausbildet[1].

Dieses ist der zweite Gesichtspunkt, welchen ich bei meinen Studien über den Tractus opticus bei den Vertebraten im Auge hatte. Bei einem solchen Standpunkte müsste sich eigentlich die Untersuchung, ohne Rücksicht auf die zoologischen Verschiedenheiten, auf alle Thiertypen erstrecken, bei welchen die bestimmte Funktion, deren anatomische Grundlage man studirt, ausgebildet ist. Es stellt also meine Arbeit über die centrale Endigung des Nervus opticus bei den Vertebraten nur ein Bruchstück einer solcher Untersuchung dar. Es sei indessen bemerkt, dass gerade bei diesem Typus dieser Punkt weniger aufgeklärt ist, während bei den Cephalopoden und Arthropoden unsere Kenntnisse darüber weit genug vorgeschritten sind.

Da es sich um einen einzigen zoologischen Typus handelte, so dienten mir die embryologischen Untersuchungen nicht nur zur Bestimmung der innersten Natur der zu der Regio optica des Gehirnes in Beziehung stehenden Keime, sondern auch zur Feststellung ihrer abstrakten Morphologie. Ich habe sie desshalb in dem Kapitel, welches von der Morphologie handelt, zusammengetragen.

Freilich habe ich nur wenig Species der Vertebraten untersucht, aber die Beziehung von Nervenfasern zu einer bestimmten Reihe von Gehirnzellen, nach welcher ich suchte, ist aller Wahrscheinlichkeit nach so nothwendig mit der Funktion verbunden, dass, wenn man sie einmal auch nur bei einer geringen Anzahl von Species eines Typus — besonders, wenn diese, wie im vorliegenden Falle, aus verschiedenen Klassen ausgewählt wurden — gefunden hat, man sie vernünftigerweise auf alle ausdehnen kann, ohne in irgend einer von ihnen wesentliche Abweichungen befürchten zu müssen. Das ist einer von den Punkten, wo die auf induktivem Wege gewonnene Erkenntnis sich in eine analytische Wahrheit umwandelt. Der Zweifel und die Ungewissheit über vorliegenden Gegenstand entspringen viel mehr aus der Schwierigkeit der Beobachtungen als aus einer zu wenig fest basirten Verallgemeinerung.

Um das methodische Studium in dieser Richtung zu vervollkommnen, müsste man dasjenige der experimentell herbeigeführten Degenerationen damit verbinden. Dies geschieht nicht in meiner Arbeit, und diese bleibt daher auch von diesem Standpunkte aus unvollständig.

[1] Die Idee der Homologie und der Richtung der biologischen Forschung müsste einmal in einer theoretischen Schrift entwickelt werden. Ich glaube hier auf diesen Punkt aufmerksam machen zu müssen, weil bis jetzt eine richtige Lehre von der wissenschaftlichen Forschung fehlt.

Es ist schon viel in dieser Hinsicht geleistet (Panizza[1], Gudden[2], Tartuferi[3]) und wird noch tagtäglich gearbeitet. Auf der anderen Seite wird auch das experimentelle Vorgehen die Ergänzung und den Schlusstheil zu den Untersuchungen über den vorliegenden Gegenstand bilden müssen, welche immer noch verbunden sind mit den größten technischen Schwierigkeiten, die durch die Operationen veranlassten Degenerationserscheinungen der verborgensten und komplicirtesten Art zu analysiren und einer nicht minder großen Unsicherheit, dieselben richtig zu interpretiren.

Die Beobachtungen über die Physiologie und Pathologie werden endlich mit den anatomischen sich in Einklang setzen müssen und so der biologischen Untersuchung über den vorliegenden Gegenstand die Krone aufsetzen.

Untersuchungsmethoden.

Dass für die rein anatomische Untersuchung die makroskopische Beobachtung oder die von Stilling[4] angewendete Zerfaserungsmethode nicht genügen, wird wohl Jedem, der die so außerordentlich komplicirten Verflechtungen der Nervenfasern in den Centren kennt, so einleuchtend sein, dass ich es mir ersparen kann, den Nachweis davon zu erbringen.

Für die mikroskopische Untersuchung (durch Schnitte) sind die gewöhnlichen Färbungsmethoden unzureichend. Die Goldchloridpräparate gelingen nicht immer und verlangen langwierige und delikate Manipulationen, so dass es nicht gut möglich ist, eine große Anzahl davon herzustellen, welche doch für derlei Untersuchungen nothwendig ist. Auch die Golgi'schen Methoden sind nicht besonders geeignet, um den Verlauf ganzer Bündel von Markfasern in den Centren zu verfolgen.

Ich habe das Verfahren mit Osmiumsäure allen anderen vorgezogen, indem ich in der letzten Zeit, unter Anwendung einer anderen als der von Exner verfolgten Methode, mich des Ammoniaks zur Aufhellung der Schnitte bediente. Mein Verfahren ist folgendes:

[1] Panizza, Memorie dell' Istituto Lombardo. 1885 (citirt nach Tartuferi).

[2] Gudden, Experimental-Untersuchungen etc. in: Arch. f. Psychiatrie. Bd. II. 1870. — Über die Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma n. o. in: Arch. f. Ophth. Bd. XXV. 1874. — Über die Sehnerven, Sehtractus etc. in: Tagebl. der 58. Versammlung deutscher Naturf. und Ärzte in Straßburg. 1885.

[3] Tartuferi, Contributo anatomico sperimentale alla conoscenza del tratto ottico e degli organi centrali dell' apparato della visione. in: Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. 1881.

[4] J. Stilling, Untersuchungen über den Bau der optischen Centralorgane. Kassel 1882.

»Ich härte[1] das Gehirn oder einen Theil von ihm (bei den Säugethieren wird die Region, welche für den Verlauf des N. opticus in Frage kommt, nämlich das Zwischenhirn und Mittelhirn, isolirt) in Osmiumsäure von 1/200 oder 1/100 14 bis 20 Stunden lang. Dann mache ich mit freier Hand Schnitte in Alkohol von 70⁰, lege dieselben auf wenige Minuten in destillirtes Wasser und führe sie dann in Alkohol von 80⁰ über, worin sie ungefähr drei bis vier Stunden verweilen. Hierauf führe ich sie für wenige Minuten in destillirtes Wasser zurück, bringe sie in diesem auf den Objektträger und lasse (um ein Zusammenrollen und eine Verunstaltung der Schnitte zu verhüten) unter dem Deckgläschen einige Tropfen Ammoniak zufließen. Der Effekt, welchen dieses Reagens hervorbringt, ist wunderbar. Es macht die Gehirnsubstanz durchsichtig wie Glas, mit Ausnahme der Markfasern, welche schwarz bleiben und sich mit einer solchen Deutlichkeit abheben, dass es sehr leicht ist, ihren Verlauf zu verfolgen.

Die Schnitte können dick sein; das ist sogar sehr nützlich, um den stets gekrümmten und gewundenen Lauf der Nervenfasern zu beobachten.«

Man kann sich des Ammoniaks auch bei Schnitten bedienen, welche mit dem Mikrotom angefertigt und in Celloidin eingeschlossen sind; ja sogar bei alten mit Osmiumsäure gefärbten und in Kanadabalsam eingeschlossenen Schnitten: es genügt in diesem Falle, den Balsam durch Chloroform zu entfernen und die Präparate hinter einander in Alkohol und Wasser überzuführen. In diesen Fällen ist die Wirkung des Ammoniaks weniger energisch und tritt sehr langsam ein (erst nach mehreren Tagen).

Die nach meiner Methode angefertigten Präparate können in Glycerin aufbewahrt werden; es ist nur nöthig, dass man sie (immer unter dem Deckgläschen) wiederholt und lange Zeit mit destillirtem Wasser auswäscht und die peinlichste Sorgfalt anwendet, dass man sie nicht verunstaltet[2].

Diese Methode scheint mir, für meinen Zweck, auch dem WEIGERTschen Hämatoxylinverfahren überlegen zu sein, da bei dem letzteren die sog. Neuroglia und die Nervenzellen, obgleich sie transparent gelb gefärbt sind, einen Grad von Lichtbrechungsvermögen besitzen, welcher die Durchsichtigkeit der Schnitte vermindert.

Bei den embryologischen und morphologischen Untersuchungen

[1] BELLONCI, Sulla terminazione centrale del nervo ottico nei Mammiferi. in: Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna 1885.

[2] Selbstverständlich ist es nothwendig, vollständige Schnittserien, und zwar nach verschiedenen, günstig gewählten Richtungen anzufertigen.

bediente ich mich der neuesten bei den Schnittmethoden angewendeten Verfahren.

I. Über den Tractus opticus der Vertebraten.

In der folgenden Beschreibung werde ich mich nicht an die zoologische Reihenfolge halten, weil die Typen in der Struktur der Regio optica nicht den allgemeinen morphologischen Typen entsprechen. Die verschiedenen Typen, welche ich im Folgenden bei den einzelnen Klassen beschreibe, zeigen so viel Übereinstimmung mit einander, dass sie, streng genommen, nur einen einzigen anatomischen Typus bilden.

Die Elasmobranchier, welche bekanntlich in morphologischer Hinsicht eine große Bedeutung haben, konnte ich nicht untersuchen. Sie haben indessen in Bezug auf die Organisation und die Struktur der Opticustheile des Gehirns aus dem oben angegebenen Grunde nicht den gleichen Werth für die zoologische Morphologie.

1. Typus. Reptilien und Amphibien [1].

Untersucht wurden: Podarcis muralis [2], Lacerta viridis, Tropidonotus natrix, Emys europaea, Testudo graeca. — Rana esculenta, Bufo vulgaris. Triton cristatus, Siredon pisciformis (die beiden letzten Species verhalten sich ein wenig abweichend).

(Tafel I—III.)

a) Region des Chiasma [3].

Die größte Zahl der Opticusfasern [4] geht ohne Weiteres vom Chiasma ab, um den Tractus opticus, welcher an den Seiten des Zwischenhirnes emporsteigt, zu bilden.

Viele Opticusfasern, welche vom Chiasma herkommen, dringen in das Innere der subthalamischen Substanz (Region des Tuber cinereum) ein. Man kann sie in zwei Arten, die seitlich-unteren und die median-oberen eintheilen. Die Fasern der ersten Art kreuzen sich schon vor

[1] Man vergleiche die Arbeiten von: Reissner, Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1884. — Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Leipzig 1870; id., Über den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. Leipzig 1875.

[2] Von den gesperrt gedruckten Species sind einige Präparate auf den beiliegenden Tafeln abgebildet.

[3] Bei Tropidonotus ist der Nervus opticus wie bei Petromyzon (Ahlborn) aus Röhren zusammengesetzt, deren Wandungen von Markfasern gebildet, und deren Achse von einer Reihe von Kernen, ähnlich wie bei den quergestreiften Muskelfasern der Fliegen, eingenommen wird.

[4] Mit dem Namen »Opticusfasern« bezeichne ich lediglich die Fasern des Nervus opticus und des Tractus opticus.

ihrem Abgange von dem Chiasma und breiten sich seitlich aus. Sie durchsetzen die hinter dem Chiasma gelegene Substanz und vereinigen sich nach kurzem Verlaufe mit den seitlichen Theilen des Tractus opticus (Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 1, 2, 7—12 *o*). Diese Fasern sind sehr deutlich bei Tropidonotus und Emys. Die Fasern der zweiten Art, welche ein beträchtliches Bündel bilden können (Tropidonotus), sind oben im Chiasma gelegen und verlassen dasselbe, ehe sie sich gekreuzt haben. Sie kreuzen sich in der eigentlichen unteren Substanz des Zwischenhirnes, schlagen darauf, in Bündel gefasst oder isolirt, eine Richtung nach oben und außen ein und vereinigen sich alle mit dem Tractus opticus (Taf. I—III, *o'*). Einige von ihnen steigen ziemlich hoch hinauf, bis in die graue Substanz des dritten Ventrikels und durchsetzen schließlich die Pedunculi cerebrales, wie man besonders gut bei Rana und Triton (Taf. III, Fig. 3—5, 15, 25 *o'*) und weniger gut auch bei den genannten Reptilienarten (Taf. I, Fig. 4—6, 12, 17; Taf. II, Fig. 4, 5, 17) beobachten kann. Bei Rana steigen sogar einige dieser Fasern bis zum Corpus geniculatum thalamicum (*cgt*) empor und durchsetzen es, ehe sie sich mit dem Tractus opticus vereinigen (Taf. III, Fig. 5, 15). Diese beiden Arten von Opticusfasern sind bei Tropidonotus, Emys und den anderen untersuchten Reptilienarten scharf von einander getrennt, während dies bei Rana und Triton durchaus nicht der Fall ist.

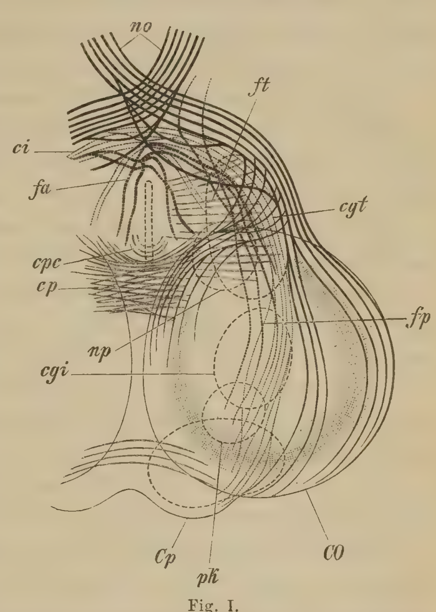


Fig. I.
cgi, Corpus geniculatum internum; *cgt*, Corpus geniculatum thalamicum; *ci*, Commissura inferior; *CO*, Corpus opticum; *Cp*, Corpus posterius; *cp*, Commissura posterior; *cpc*, Commissura pedunculorum conarii; *fa*, Fibrae ansulatae; *fp*, Peduncularfasern; *ft*, Thalamusfasern; *no*, Nervus opticus; *np*, Nucleus posterior; *pk*, Pedunkularkern.

Hinter dem Chiasma finden sich sehr viel Markfasern, welche nicht zum Nervus opticus gehören, sich aber mit den ebengenannten Opticusfasern, von denen sie, um Irrthümer zu vermeiden, sehr wohl unterschieden werden müssen, verflechten. Es sind dies

1) Die Commissura inferior (*ci*). — Mit diesem Namen be-

zeichne ich ein Bündel quergerichteter Commissuralfasern, welche sowohl an das Chiasma als den Tractus opticus angrenzen und meist weniger dick und weniger markhaltig sind als die Opticusfasern, und sich daher auch mit Osmiumsäure anders färben als diese.

Dieses Fasersystem ist außerordentlich entwickelt bei Tropidonotus, bedeutend weniger bei Podarcis und Lacerta, noch weniger bei Emys und Testudo; bei dem Frosch und der Kröte ist es leidlich, bei Triton und dem Axolotl dagegen schwach entwickelt.

In dem hinteren Theile der Kommissur liegen die Fasern dichter an einander. Sie fallen in die Augen, weil sie zusammen ein stärker gefärbtes Bündel bilden, und ferner, weil zwischen sie, besonders in ihrem seitlichen Verlaufe, viele Fasern eines Systemes eindringen, welches ich sogleich beschreiben werde. Es ist dieses Bündel besonders deutlich bei Tropidonotus (Taf. II, Fig. 1—3).

Die Fasern der Commissura inferior sind derartig mit den Opticusfasern, welche in der Gegend des Tuber eindringen, verwebt, dass es außerordentlich schwierig ist, die einen von den anderen zu unterscheiden. Die Commissura folgt seitlich dem Verlaufe des Tractus opticus, immer eng an denselben angeschmiegt. Wo sie endet, werde ich später angeben.

2) Die dicken Fibrae ansulatae. — Es sind dies Markfasern von größerer Dicke als diejenigen des Nervus opticus. Sie haben einen welligen Verlauf und kreuzen sich fast alle hinter und über der Commissura inferior; einige auch innerhalb derselben.

Diese Fasern sind wenig deutlich bei Rana, springen etwas mehr in die Augen bei Triton (Taf. III, Fig. 23—25 *fa*) und sind stark entwickelt bei den Reptilien (Taf. I, II *fa*). Sie steigen einerseits nach hinten zu den Seiten des dritten Ventrikels in die Höhe und lassen sich bis unter den Lobus opticus verfolgen. Auf der anderen Seite verlaufen sie der inneren Seite der Commissura inferior dicht angelagert und theilweise innerhalb der Fasern des inneren Bündels derselben.

3) Peduncularfasern. — Diese Fasern entspringen von dem unteren Theile der Pars peduncularis cerebri, und zwar zum größten Theile genau vom Nucleus peduncularis x, wenn dieser vorhanden ist (Taf. I, Fig. 4, 5, 13; Taf. II, Fig. 4, 5; Taf. III, Fig. 2). Sie dringen bis in die Gegend des Chiasma vor und durchflechten sich dort mit den anderen, eben beschriebenen Fasersystemen und den Opticusfasern. Theilweise durchsetzen sie den ersten unteren Theil des Tractus opticus und begeben sich nach vorn und oben, um in nicht näher von mir bestimmten Regionen des Vorderhirns zu endigen. Sie sind sehr

entwickelt bei Lacerta, Podarcis, Emys und Triton, wenig dagegen bei Tropidonotus.

4) Eine Anzahl Fasern (*ci'*) entspringen neben dem medianen Tractus der Fibrae ansulatae, und zwar genau zwischen diesem und dem Opticusbündelchen *o'*, von dem oberen, hinteren Theile der Commissura inferior und begeben sich, zu feinen Bündelchen zusammengefasst, nach hinten und oben zwischen die mittleren Peduncularfasern. Auf diese Weise haben wir, wenn wir vom dritten Ventrikel nach außen gehen, erstens den inneren Tractus der Fibrae ansulatae, zweitens die Fasern *ci'* und drittens die Opticusfasern *o'* (Taf. I, Fig. 3—6, 12, 15—17; Taf. II, Fig. 3—5, 17; Taf. III, Fig. 4). Die Fasern *ci'* kreuzen sich sehr wahrscheinlich in der Commissura inferior.

Bei Tropidonotus enthält die graue Substanz hinter der Commissura inferior einige nervöse Zellen, welche zwei oder drei Fortsätze und Fetttröpfchen besitzen (Taf. II, Fig. 1—3 *c*). Diese Zellen gehören zu den Fasern der unteren Region des Thalamus und stehen in keiner Beziehung zu den optischen Fasern *o* und *o'*.

b) Vom Chiasma bis zum Corpus geniculatum thalamicum.

Der Tractus opticus stößt bei seinem Verlaufe nach hinten zu den Seiten des Zwischenhirnes auf eine Anschwellung des Thalamus (*cgt*), welche dem Lobus opticus vorhergeht und wegen ihrer Lage und Beziehungen bis jetzt als Homologon[1] des Corpus geniculatum thalamicum der Säugethiere angesehen werden kann.

In diesem Verlaufe ist der Tractus opticus noch von dem seitlichen Tractus der Commissura inferior begleitet. Letztere tritt aber nicht in das Corpus geniculatum thalamicum ein, sondern verläuft unter diesem hinweg und bildet hinter ihm eine mehr oder weniger deutliche Anschwellung, welche dem Corpus geniculatum internum der Säugethiere entspricht (*cgi*, Taf. I, Fig. 6, 13; Taf. II, Fig. 5).

Die seitlichen Fibrae ansulatae treten zum Theil an den Nucleus peduncularis *x* heran, zum Theil breiten sie sich, zusammen mit den Fasern der Commissura inferior, in dem Corpus geniculatum internum aus.

Der größte Theil der Opticusfasern streift das Corpus geniculatum thalamicum, oder bedeckt es ohne in dasselbe einzudringen. Sie gruppiren sich in zwei Hauptbündel, von denen das eine, das untere hintere (hintere Wurzel des Tractus), das Corpus geniculatum unterhalb streift, das andere, obere und vordere, dieses Corpus bedeckt und von

[1] Allgemeine Homologie.

ihm zum vorderen Theile des Lobus opticus hinzieht (obere vordere Wurzel). Beide Bündel bleiben indessen in Zusammenhang. Eine Anzahl Opticusfasern zweigen sich vom Tractus ab und dringen, meist in Bündelchen zusammengefasst, in die graue Substanz des Corpus geniculatum thalamicum ein, ohne jedoch darin zu enden. Sie begeben sich nämlich nach oben und hinten und vereinigen sich mit dem oberen Theile des Tractus opticus. Dass dies sich wirklich so verhält, davon habe ich mich durch eine ziemliche Anzahl von vollständigen Schnittserien, welche in vertikaler, horizontaler und querer Richtung angefertigt wurden, überzeugt[1].

Während dieses ganzen Verlaufes können sich mit den Opticusfasern vermischen: 1) die zonalen Fasern des Thalamus (*ft*), welche zum Theil aus dem Pedunculus cerebralis (*ftp*), zum Theil von den Hemisphären (*fte*) herkommen; 2) die radiären Fasern des Thalamus (*frt*).

Ich will hier bemerken, dass sich in dem vorderen oberen Theile des Corpus geniculatum thalamicum ein runder Kern von Punktsubstanz befindet, welcher besonders deutlich bei Rana (Taf. III *tg*) und wohl auch bei den Reptilien ist (Taf. I, Fig. 10). Zu diesem Kerne treten Peduncularfasern und solche aus dem Thalamus (besonders radiäre), welche sich um ihn herum legen, zum Theil auch in ihn hineindringen und ein außerordentlich komplicirtes und verwickeltes Maschenwerk bilden (Taf. III, Fig. 7, 8, 12, 14, 15, 20, 21). Ein dünnes Lager von Opticusfasern bedeckt gleichfalls diesen Kern, und einige wenige Opticusfasern, welche entweder direkt von jenem oder von den Bündelchen Opticusfasern, die den tieferen Theil des Corpus geniculatum thalamicum durchsetzen, herkommen, dringen in denselben hinein und verwirren sich dermaßen mit den anderen Markfasern, dass ein sehr langes und eifriges Studium in verschiedenen Richtungen hindurchgelegter Schnitte nothwendig ist, um die einen von den anderen zu unterscheiden. Ich habe mich der Mühe dieses Studiums unterzogen und glaube versichern zu können, dass aller Wahrscheinlichkeit nach nicht eine einzige Opticusfaser in diesem oberen Kerne des Thalamus endigt. Die Fasern durchsetzen ihn nur, um sich mit dem oberen Theile des Tractus opticus zu vereinigen.

Es ist nicht meine Absicht, absolut jede Verbindung der Opticusfasern mit dem Corpus geniculatum thalamicum auszuschließen. Es ist möglich, dass von ihnen kleine Ästchen abgehen, vermittels deren sie

[1] REISSNER (l. c.) hat diese Fasern, deren centrale Endigung ihm wegen der unzureichenden Untersuchungsmethode dunkel blieb, schon gesehen. Sowohl in diesem Punkte, als auch in allen übrigen, ist die Arbeit von REISSNER ein wahres Muster von Genauigkeit und scharfsinniger Beobachtung.

sich, ohne ihre Individualität zu verlieren, mit der grauen Substanz des Thalamus in Verbindung setzen. Ich habe indessen niemals etwas gesehen, was mich dazu veranlassen könnte, diese Art der Verbindung als erwiesen anzusehen.

c. Vom Corpus geniculatum thalamicum bis zum Corpus opticum.

Die hintere untere Wurzel des Tractus opticus (*tro''*) begiebt sich nach hinten zur hinteren Rinde des Lobus opticus (Corpus opticum *CO*), in dessen oberflächlicher Schicht sie sich ausbreitet, und wo ihre Fasern, indem sie sich theilen und wieder theilen, ein außerordentlich feines Endnetz bilden. Der hintere innere Kern des Lobus opticus (Corpus posterius *Cp*) steht zu ihnen in keiner Beziehung. Diese Wurzel geht dicht am Corpus geniculatum internum vorbei und bedeckt es sogar theilweise. Die Fasern der Commissura inferior, welche sich, wie bereits oben gesagt wurde, innerhalb dieses Corpus ausbreiten, vereinigen sich, wenigstens zum größten Theil, wieder hinter demselben und endigen schließlich, in ihrem Verlaufe an die oben genannte Wurzel angeschmiegt, zum großen Theil in dem Corpus posterius.

In derselben Weise begiebt sich der seitliche Theil des Tractus opticus direkt zur Rinde des Lobus opticus, um dort in ähnlicher Weise zu enden.

Der obere vordere Theil des Tractus begiebt sich nach oben zur Oberfläche des hinteren oberen Theiles des Thalamus, und die größere Menge seiner Fasern zieht, ohne in die Substanz des letzteren selbst einzudringen, zur Rinde des Lobus opticus, breitet sich dort aus und endigt unter Bildung eines Netzes. Eine beträchtliche Anzahl von diesen Opticusfasern, und zwar besonders die oberen medianen und einige von denen, welche das Corpus geniculatum thalamicum durchsetzt haben, dringen ein wenig in die Substanz des Thalamus ein und verlaufen dort parallel zur Oberfläche, in geringer Entfernung von derselben. Einige von ihnen ziehen bis zu einem Kern von grauer Substanz (Nucleus posterior[1] *np*, Taf. I, Fig. 10, 12; Taf. III, Fig. 7—9, 12), welcher sich im Thalamus neben dem vorderen Rande des Lobus opticus befindet, und dringen zum Theil in denselben ein. Darauf vereinigen sich alle, nachdem sie so die Substanz des Thalamus durchsetzt haben, oberhalb und gegen die Mittellinie hin mit dem größeren Bündel der vorderen Wurzel und begeben sich mit dieser zur Rinde des Lobus opticus, um innerhalb derselben zu endigen.

[1] Ich beabsichtige nicht mit der Aufstellung dieses Namens eine Homologie mit dem Tuberculum pulvinare festzustellen: Dieselbe ist möglich, allein es fehlen uns noch die nöthigen Daten, um sie mit Sicherheit annehmen zu dürfen

Die eben besprochenen intrathalamischen Opticusfasern sind entweder zu kleinen Bündelchen vereinigt oder isolirt und sehr fein, zeigen aber durch nichts an, dass sie innerhalb der Substanz des Thalamus, in welche sie sich hineinsenken, endigen, etwa nach der Art, wie es die sensitiven Fasern im Allgemeinen und die anderen Opticusfasern im Corpus opticum thun. Im Gegentheil, so oft und in wie verschiedener Weise ich auch meine Beobachtungen wieder aufnahm, um irgend welches Anzeichen von ihrer Endigung innerhalb des Thalamus aufzufinden, immer musste ich mich wieder davon überzeugen, dass aller Wahrscheinlichkeit nach alle es durchsetzen, ohne darin zu endigen, und zum Lobus opticus ziehen.

Ich muss hier jedoch zugeben, dass höchst wahrscheinlich zwischen den erwähnten Fasern und der Substanz des von ihnen durchsetzten Thalamus, eine Verbindung in der Weise zu Stande kommt, dass sich sehr feine Ästchen von ersteren abspalten. Es ist mir etliche Male gelungen, einige von solchen Ästchen ganz genau, und zwar speciell bei Rana, zu erkennen. Meine Beobachtungen sind übrigens, was diesen Punkt betrifft, viel zu gering, als dass ich mit aller Sicherheit zu behaupten wagte, dass die Verbindung wirklich auf diese Weise zu Stande kommt. Ich begnüge mich damit, sie als wahrscheinlich hinzustellen. Auf jeden Fall würden diese Opticusfasern ihre Individualität nicht verlieren, und würden doch immer ihre wahre Endigung, wie alle die übrigen Opticusfasern, in der Rinde des Corpus opticum haben.

Viele Fasern in der Rinde der Thalami, welche verschiedenen Systemen angehören, verflechten sich mit den zuletzt beschriebenen Opticusfasern. Ich verweise hier, da es sich nur um bereits Bekanntes handelt, auf die Figuren, und es ist nicht nöthig, eine detaillirte Beschreibung zu geben, um ihre Natur zu erkennen und sie von den optischen Fasern zu unterscheiden.

Die sehr feinen Thalamusfasern, welche nach dem hinteren oberen Theile des Thalamus in querer oder radiärer Richtung hinziehen, stellen vielleicht eine Verbindung zwischen den obengenannten Opticusfasern und der grauen Substanz des Centrum des Thalamus und derjenigen anderer entfernterer Regionen des Gehirnes her.

In diesem Typus findet also die erste wahre Endigung der Opticusfasern in der Rinde des Corpus opticum statt. Das Corpus posterius, welches bei einigen Reptilien oben auf dem hinteren Theile des Lobus opticus eine bedeutende Anschwellung bildet, hat keine Beziehung zu ihnen, um so mehr dagegen zu der Commissura inferior. Es ist möglich, dass eine erste Verbindung von einigen Opticusfasern mit der grauen Substanz des Corpus geniculatum thalamicum statthat:

es ist gleichfalls möglich, dass eine solche zwischen einigen Opticusfasern mit der hinteren, oberen grauen Substanz des Thalamus besteht, immerhin sind das aber indirekte Verbindungen, keine wahren Endigungen.

Von den untersuchten Species dieses Typus zeigten Podarcis, Lacerta und Tropidonotus die meiste Übereinstimmung. Bei Emys sind nicht alle Theile gleichmäßig entwickelt.

Unter den Amphibien stimmten der Frosch und die Kröte verhältnismäßig gut überein. Bei Triton sind wegen des relativ einfachen Baues des Gehirnes die Theile der Regio optica wenig entwickelt. Beim Axolotl endlich ist die äußerst abweichende Gestalt des Opticustheiles des Gehirnes bekannt (Calori[1], Stieda[2]).

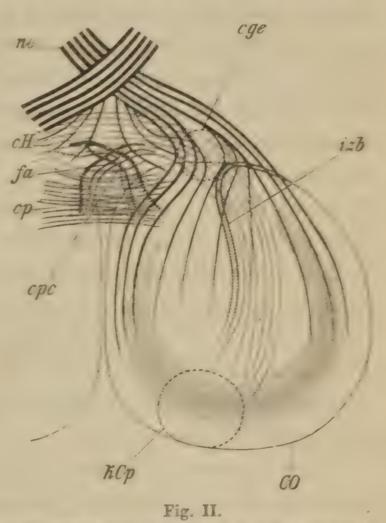


Fig. II.

cge. Corpus geniculatum externum (Fritsch); *cH*. Haller'sche Kommissur; *CO*. Corpus opticum; *cp*, Commissura posterior; *cpc*, Commissura pedunculorum conarii; *fa*, Fibrae annulatae; *izb*, inneres Zonalbündel; *kCp*, Kern des Corpus posterius; *no*, Nervus opticus.

2. Typus. Teleostei.

Untersuchte Species: Carassius auratus, Macropodus viridiauratus, Anguilla vulgaris, Lepadogaster Gouanii.

(Tafel IV.)

Ich habe bereits in früheren Arbeiten[3] das Hauptsächlichste über diesen Typus aus einander gesetzt; ich beschränke mich hier darauf, auf dieselben hinzuweisen und sie zu vervollständigen.

In die subthalamische Substanz dringen einige Opticusbündel (o') ein, endigen aber nicht darin, sondern durchsetzen dieselbe. Sie

[1] Calori, Sulla anatomia dell' Axolotl. in: Memorie dell' Accademia delle Scienze di Bologna. Tomo III. 1851.

[2] Stieda, Über den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl. in: Diese Zeitschr. Bd. XXV.

[3] Bellonci, a Ricerche intorno all' intima tessitura del cervello dei Teleostei. in: Atti della R. Accademia dei Lincei. 1878—1879. — b Über den Ursprung des Nervus opticus und den feineren Bau des Tectum opticum der Knochenfische. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXV. 1880. — c Sulla regione ottica dei pesci e degli anfibii. in: Rendiconto dell' Accademia delle Scienze di Bologna. Anno 1881—1882.

In diesen Arbeiten findet sich auch die neueste Litteratur über das Gehirn der Fische angegeben.

nehmen ihren Verlauf nach hinten, oben und außen und vereinigen sich mit dem Rest des Tractus opticus. Einige von diesen Bündeln, nämlich die obersten und innersten (Fig. 4 *o''*), erreichen den Tractus erst, nachdem sie die Pedunculi cerebrales und das Corpus geniculatum externum (FRITSCH) durchsetzt haben.

Der bei Weitem größte Theil der Opticusfasern bleibt außerhalb der Substanz des Zwischenhirnes, welches von ihnen bedeckt wird, und bildet die beiden bekannten (vordere und hintere) Wurzeln des Nervus opticus, welche sich in der oberflächlichen Schicht des Tectum opticum in ein Netz auflösen. Es ist indessen ein Opticusbündel vorhanden, welches in die der Oberfläche zunächst liegende Substanz der Randschicht des Thalamus eindringt (Fig. 1—5 *o'''*). Es spaltet sich vom Tractus in der Nähe des Pedunculus cerebralis ab, und seine Fasern steigen in der Randschicht des Thalamus in die Höhe, werden bedeutend dünner und entfernen sich ein wenig von einander, so dass man zwischen ihnen graue Substanz findet. Sie nehmen ihren Verlauf immer mehr nach oben und hinten, an der medianen Seite der vorderen Wurzel entlang, um sich endlich auch im Tectum opticum aufzulösen.

Es ist wahrscheinlich, dass diese Fasern vermittels sehr zarter Seitenzweige Beziehungen mit der grauen Substanz, welche sie durchsetzen, eingehen. Sie entsprechen offenbar den zonalen Opticusfasern des ersten Typus.

Die Systeme von Markfasern, welche sich mit den Opticusfasern verflechten und vermischen können, sind folgende:

1) Die dicke Commissura inferior (HALLER) (*ci*), welche zum großen Theile der Commissura GUDDEN's entspricht, aber Arten von Fasern enthält, welche mit den Lobi inferiores in Verbindung stehen, sich aber in der letzteren nicht vorfinden. Ihr Hauptbündel breitet sich im hinteren Theile des Torus semicircularis aus.

2) Die Fibrae ansulatae (*fa*), welche sich größtentheils hinter und über der eben genannten Commissura, zum Theil jedoch auch innerhalb derselben kreuzen. Sie haben ganz ähnliche Beziehungen, wie jene beim ersten Typus beschriebenen.

3) Eine geringe Anzahl dicker Peduncularfasern (Fig. 2 *fp*), welche vom Thalamus herabsteigen und die Basis des Tractus opticus durchsetzen. Einige von ihnen ziehen zu den Lobi inferiores, während andere seitlich in den lateralen Tractus der Commissura HALLER's eindringen.

4) Das Stratum zonale externum des Torus semicircularis[1]. In dem vorderen Theile des Torus semicircularis bilden die

[1] MAYSER, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. 1881.

bereits erwähnten emporsteigenden Opticusfasern (o') ein oder mehrere Bündelchen, welche außerhalb der Commissura HALLER's gelegen sind (Fig. 12 o'). Diese optischen Bündelchen vereinigen sich mit dem seitlichen unteren Rande des Tectums und vertheilen sich von dort aus in dessen äußerer Schicht, wie ich das näher in meiner Arbeit: »Über den Ursprung des Nervus opticus etc.« aus einander gesetzt habe. Das eigentliche Stratum zonale externum, mit dem wir uns hier beschäftigen (Fig. 6, 11, 12 *fz*), ist durchaus von ihnen verschieden. Die Bündelchen dieses Stratums, welche am meisten in die Augen springen, sind von Fasern gebildet, welche sehr dicht liegen und sehr myelinhaltig sind, so dass sie an Osmiumsäurepräparaten durch ihre intensiv schwarze Färbung sehr hervortreten. Sie kommen nicht vom Nervus opticus her, sondern von der äußeren Schicht des vorderen Theiles des Tectums, von welchem sie in der Nähe des Corpus geniculatum externum abtreten. Sie biegen nach unten um, kreuzen sich mit dem Tractus opticus, verlaufen dann nach hinten und breiten sich, wie die übrigen Fasern des Stratum zonale, im Centrum der Lobi optici aus. Andere Fasern des Stratum zonale externum betheiligen sich an der Bildung der Commissura inferior und verflechten sich in komplicirter Weise mit den Opticusfasern.

Bei Macropodus ist dieses Stratum außerordentlich entwickelt, und viele von seinen Fasern erreichen das Tectum opticum bedeutend eher als das Corpus geniculatum externum[1].

5) Die Thalamusfasern (Fig. 3—5 *ft*). Sie bilden ein Bündelchen, welches unmittelbar an die Opticusfasern (o''') angrenzt. Sie entspringen zum großen Theil in der Commissura inferior. Wenn dieses Bündelchen bei den übrigen Vertebraten kein Äquivalent besitzt, so hat dies vielleicht in dem Vorkommen der Lobi inferiores bei den Teleosteern seinen Grund[2].

Einige von den oben aus einander gesetzten Beobachtungen wurden durch die Untersuchung des Gehirnes eines Carassius mit angeborenem Mangel des linken Auges bestätigt[3]. Der betreffende Nervus opticus war auf wenig Fasern reducirt, und der rechte Lobus opticus bedeutend verkleinert; indessen hatten die zonalen Schichten auf der rechten Seite ihre normale Ausbildung bewahrt.

Also auch bei den Teleosteern begeben sich alle Opticusfasern zur Rinde des Corpus opticum (Tectum opticum) und lösen sich dort in ein Netz auf, wie ich dies bereits früher[4] beschrieben habe.

[1] BELLONCI, d) Intorno all' apparato olfattivo e olfattivo-ottico del cervello dei Teleostei, in: Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno 1884—1885.

[2] Über die Bedeutung dieser Lobi vergleiche meine mit d bezeichnete Abhandlung.

[3] l. c. c.

[4] l. c. b.

In dem hinteren Theile eines jeden Lobus opticus findet sich ein verhältnismäßig kleiner Kern verborgen, welcher dem Kerne im Corpus posterius bei den Amphibien und Reptilien entspricht.

Dieser Typus ist charakterisirt durch die sehr geringe Ausbildung des Zwischenhirnes, die starke Entwicklung des Corpus opticum, durch den Zusammenhang des letzteren mit den Lobi inferiores und endlich durch die geringe Größe des Corpus posterius.

3. Typus. Vögel[1].

Untersuchte Species: Sperling, Parus major, Huhn, Taube.
(Tafel V.)

Bei den Vögeln (ich habe hier nur die gewöhnlichsten Formen im Auge) ist der optische Theil des Gehirnes, was seine Form und seine

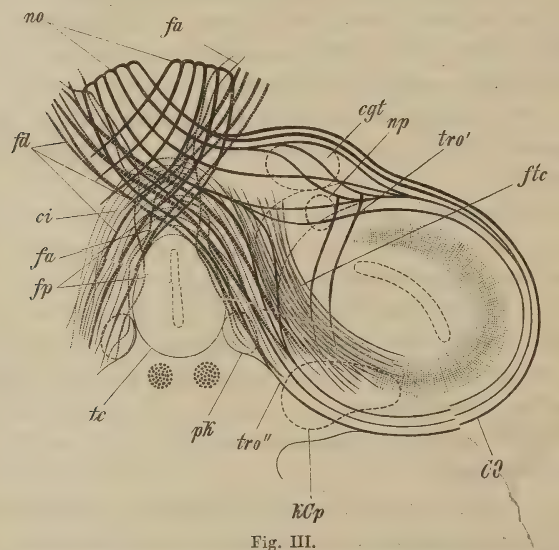


Fig. III.
cgt, Corpus geniculatum thalamicum; *ci*, Commissura inferior (über und unter dem Chiasma); *CO*, Corpus opticum; *fa*, Fibrae ansulatae; *fd*, Fasern der unteren Decussation (über der Comm. inf.); *fp*, Peduncularfasern; *ftc*, centrale Thalamusfasern; *kCp*, Kern des Corpus posterius; *no*, Nervus opticus; *np*, Nucleus posterior; *pk*, Peduncularkern; *tro'*, vordere obere Wurzel des Tractus opticus; *tro"*, untere hintere Wurzel des Tractus opticus; *tc*, Tuber cinereum.

Beziehungen anlangt, nach einem ganz besonderen Typus gebaut, welcher sich sehr von demjenigen der gewöhnlichen Reptilien entfernt,

[1] Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. in: Diese Zeitschr. Bd. XIX. — Schulgin, Lobi optici der Vögel. in: Zool. Anzeiger Nr. 84, 85. 1881. — Bellonci, Sui lobi ottici degli uccelli. in: Atti della Società italiana di Scienze Naturali. Vol. XXVI. 1883.

sich aber um so mehr an den der Teleosteer anschließt. Es hängt dies vielleicht ab von der so starken Entwicklung des Auges und in physiologischer Beziehung von dem Überwiegen der Gesichtsempfindung in der psychischen Koordination der Flugbewegungen.

Die Nervi optici bilden ein schönes, aus Bündeln zusammengesetztes Chiasma (*ch*), hinter welchem das kleine Tuber cinereum (*tc*) liegt. Nach dem Chiasma nehmen die Opticusfasern einen kurzen Verlauf an der Oberfläche des Zwischenhirnes und verbreiten sich danach in der äußeren Schicht der Lobi optici. Auf ihrem Wege vom Chiasma zum Corpus opticum fassen sie sich besonders in zwei Bündel, ein vorderes oberes (*tro'*) und ein unteres hinteres (*tro''*), zusammen. Diese Bündel sind indessen nicht von einander getrennt, sondern vermittels einer dicken optischen Zwischenschicht eng mit einander verlöthet; sie entsprechen den beiden Opticuswurzeln der beiden vorigen Typen. Das vordere obere Bündel bedeckt theilweise eine Anschwellung des Thalamus (*cgt*), welche nach meiner Ansicht eine allgemeine Homologie mit dem Corpus geniculatum thalamicum der Säugethiere besitzt.

Auch bei den Vögeln durchsetzen einige Opticusfasern (freilich im Verhältnis zur Dicke des Nervus opticus nur wenige) die graue Substanz des Zwischenhirnes. Es sind dies:

1) untere Opticusfasern (Fig. 3—6 *o'*), welche vom Chiasma abtreten und, in Bündelchen vereinigt, in die untere graue Substanz des dritten Ventrikels eindringen. Sie durchsetzen dieselbe von innen nach außen und von unten nach oben, und vereinigen sich dann alle mit dem Tractus, und zwar der größte Theil von ihnen mit der vorderen oberen, die anderen mit der unteren hinteren Wurzel;

2) obere und vordere Opticusfasern (Fig. 8, 9 *o''*), welche das Corpus geniculatum thalamicum durchsetzen und sich darauf mit der vorderen oberen Wurzel des Tractus vereinigen;

3) obere und oberflächlich gelegene Opticusfasern (Fig. 9, 10 *o'''*), welche die unmittelbar über dem Corpus geniculatum thalamicum oberflächlich gelegene, graue Substanz des Thalamus durchsetzen. Sie endigen nicht in dieser Substanz, sondern begeben sich zur oberen Wurzel des Tractus und vereinigen sich mit ihr. Vielleicht existirt auch hier, wie bei den niederen Vertebraten, ein Zusammenhang zwischen den feinen Fasern dieser Art mit der grauen Substanz des Thalamus, welche sie durchsetzen.

Ein beträchtliches Bündel Opticusfasern, welches zur vorderen oberen Wurzel gehört, steigt an die Oberfläche des oberen medianen Theiles des Lobus opticus empor und löst sich dort, indem es denselben in der Richtung von vorn nach hinten durchsetzt, auf (Fig. 10—13).

Es sind dem Tractus opticus angelagert, oder kreuzen sich mit ihm folgende Arten von Fasern:

1) Peduncularfasern (*fp*), welche zum großen Theil von dem zu den Seiten des Tuber cinereum gelegenen Nucleus peduncularis (Fig. 1—6 *x*) herkommen. Sie durchsetzen den in der Nachbarschaft des Chiasma gelegenen Theil des Tractus opticus, steigen dann in die Höhe und begeben sich zum Vorderhirn.

2) Die von feinen und wenig Mark besitzenden Fasern gebildete Commissura inferior (*ci*). Sie liegt hinter und ein wenig über dem Tractus opticus, begleitet dessen hintere Wurzel auf ihrem Verlaufe nach hinten und endigt in dem hinteren Theile des Mittelhirns in der Nachbarschaft des Nucleus peduncularis.

3) Die Decussatio inferior (Fig. 7—10 *di*), ein dickes Querbündel sich unter einander kreuzender Fasern, welches oberhalb der eigentlichen Commissura inferior gelegen ist. Ihre Fasern kommen auf der einen Seite vom inneren und hinteren Theile des Lobus opticus her und verlieren sich auf der anderen Seite in dem oberen Theile des Thalamus. Vielleicht repräsentirt diese Decussatio zum Theil das System der Fibrae ansulatae der anderen Typen.

4) Dicke gewundene Markfasern (*fa*), welche sich unter einander verflechten und innerhalb der eben besprochenen Commissura und Decussatio kreuzen. Sie nehmen zum Theil vom Nucleus peduncularis, zum Theil vom Mittelhirn ihren Ursprung und begeben sich zum Vorderhirn, um sich in nicht näher bestimmten Regionen desselben zu verlieren.

5) Ein dickes Bündel Markfasern (*f'*), welches von dem Inneren des Lobus opticus zum centralen Kern des Thalamus zieht (Fig. 11) und auf einigen Schnitten mit dem hinteren Theile des Tractus opticus verwechselt werden könnte[1] (Fig. 2, 5).

Auch bei den Vögeln findet sich das Corpus posterius (*Cp*) in dem hinteren Theile des Lobus opticus verborgen. Ich werde über dasselbe in dem Kapitel, welches von der Morphologie handelt, einige Angaben machen.

[1] Alle diese Bündel haben vielleicht Stieda (l. c.) und Schulgin (l. c.) zu der irrthümlichen Annahme einer Endigung der Opticusfasern im Inneren der Lobi optici verleitet.

4. Typus. Säugethiere.

Untersuchte Species: Mus musculus, Mus decumanus var. alba, Cavia cobaya, Erinaceus europaeus, Rhinolophus ferrum equinum, Lepus cuniculus.

(Tafel VI, VII.)

a) Region des Chiasma.

Nicht alle Opticusfasern kreuzen sich im Chiasma[1]. Einige von ihnen bilden ein oben gelegenes Bündelchen (Taf. VI, *o'*) und dringen, ohne sich zu kreuzen, in die Substanz des Tuber cinereum ein. Erst dort kreuzen sie sich und ziehen dann, in einem verschlungenen und gewundenen Verlaufe, zum Tractus opticus, mit dem sie sich vereinigen. Die Gesammtheit dieser Fasern hat die Form eines Keiles, dessen Basis im Chiasma, und dessen Spitze im Tuber cinereum gelegen ist (Taf. VI, Fig. 1, 2, 6, 9—11, 15, 16).

Fig. IV.
cgi, Corpus geniculatum internum; *cgt*, Corpus geniculatum thalamicum; *ci*, Commissura inferior; *CO*, Corpus opticum; *Cp*, Corpus posterius; *cp*, Commissura posterior; *cpc*, Commissura pedunculorum conarii; *fa'''*, Fibrae ansulatae anteriores; *fa''*, Fibrae ansulatae medianae (Meinert'sche Kommissur); *fa'*, Fibrae ansulatae posteriores; *fcr*, Fasern zur Corona radiata; *ftl*, laterale Thalamusfibrillen; *ftm*, mittlere Thalamusfibrillen; *ftz*, zonale Thalamusfibrillen; *hf*, Hemisphärenfaserbündel (Hemisphärenbündel des Tractus v. Gudden); *kb*, Basalkern; *no*, Nervus opticus.

In der Gegend des Chiasma können sich mit den Opticusfasern andere Arten von Nervenfasern vermischen, welche den ersteren angelagert sind oder sich mit ihnen verflechten. Es sind dies:

1) Die Commissura inferior (*ci*) (Kommissur Gudden's), ein dickes Bündel von Querfasern,

[1] Ich habe nicht mit Sicherheit feststellen können, ob bei den obengenannten Species sich Opticusfasern finden, welche sich weder im Chiasma noch im Inneren der subthalamischen Substanz kreuzen. Ich glaube aber, dass bei der Maus und der weißen Ratte sich derartige Fasern vorfinden.

welche viel feiner als die Opticusfasern sind: sie bilden die eigentlichen Querfasern der Kommissur.

Diese Kommissur liegt dem hinteren Theile des Chiasma und dem inneren Theile des Tractus opticus dicht an. In ihrem Inneren verlaufen einige dicke, gewundene Fasern, welche der folgenden Art angehören.

2) Die Fibrae ansulatae inferiores (*fa*), dicke, außerordentlich gewundene, vorwiegend quer verlaufende Markfasern, welche hinter und über, zum Theil auch innerhalb der Commissura inferior gelegen sind. Es will mir scheinen, als ob die Gesammtheit dieser Fasern, oder doch wenigstens ein Theil von ihnen, der Kommissur Meynert's[1] entspricht. Sie kreuzen sich in der Mittellinie (Decussatio subthalamica anterior[2], Ganser) und biegen danach nach dem Inneren des Gehirnes in drei verschiedenen Richtungen ab. Sie sind dabei aber nicht mehr in kompakte Bündel, sondern in Gruppen zusammengefasst. Es sind dies die folgenden:

α) Die erste Gruppe (*fa'*) verläuft innerhalb der Substanz des Thalamus in der Richtung von vorn nach hinten, von innen nach außen und von unten nach oben.

β) Die zweite Gruppe (*fa''*) ist nach außen gegen den Tractus opticus gerichtet. Von ihren Fasern dringen einige in die seitlichen Theile der Commissura inferior ein; andere sind in ihrem Verlaufe der Innenseite derselben Kommissur angelagert; andere endlich begeben sich an die Außenseite des Tractus opticus und dringen in den Lobus occipitalis ein. Vielleicht sind es diese letzten Fasern, welche für Opticusfasern gehalten wurden und nach einigen Autoren die occipitale Wurzel des Nervus opticus bilden sollen.

γ) Die dritte Gruppe (Fig. 19 *fa'''*), deren Fasern senkrecht im Thalamus opticus in die Höhe steigen und sich zwischen den vorderen Fasern, welche nach der Corona radiata ziehen, verlieren.

Es ist mir nicht möglich gewesen, in dem komplicirten Geflechte der Fibrae ansulatae mit Sicherheit zu bestimmen, in welcher Weise die sich unter einander kreuzenden Fasern die verschiedenen Regionen des Gehirnes aufsuchen. Sie verflechten sich gleichfalls in komplicirter Weise mit den Opticusfasern, welche in das Tuber eindringen.

3) Die mittleren Thalamusfasern (Taf. VI, *f'*), welche sich

[1], [2] Die Bedeutung dieser Bezeichnungen, eben so wie die der von Gudden angewendeten »Bündel im Tuber«, ist noch sehr unsicher. Vgl. hierzu: Ganser, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfes. in: Morpholog. Jahrbuch. Bd. VII. 1879. — v. Gudden, Über die Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma nervorum opticum. in: Gräfe's Archiv. Bd. XXV. 1879.

von verschiedenen Regionen des Thalamus aus nach dem oberen Theile des Chiasma begeben; viele von ihnen verflechten sich mit den Opticusfasern *o'*.

Einige von ihnen kreuzen sich in der Mittellinie mit einander, weichen dann hinter dem Tractus opticus aus einander und lösen sich in ein Netz auf; andere dringen in die Commissura inferior ein. Bei der Maus und der weißen Ratte endigen einige Bündel dieser Fasern in zwei runden, von kleinen Nervenzellen gebildeten Massen (Nucleus basalis *nb*), welche sich an den Seiten des Opticusbündelchens (*o'*) befinden. Alle diese Fasern bilden ein sehr komplicirtes Maschenwerk, welches dem eben genannten Opticusbündelchen so dicht anliegt, dass eine sehr genaue Untersuchung und gut gelungene Präparate dazu gehören, sie von den Opticusfasern zu unterscheiden.

Beim Meerschweinchen und dem Igel durchsetzt ein longitudinales Bündel medianer Thalamusfasern das Opticusbündelchen *o'* und den oberen Theil des Chiasma direkt (Fig. 3—5 *f'*), richtet sich, nachdem sich seine Fasern gekreuzt haben, nach außen und tritt in die Substantia perforata ein.

4) Die seitlichen Thalamusfasern (Fig. 12, 13, 19 *fp*), welche zum inneren Pedunculartractus gehören und aus der Gegend des Nucleus interpeduncularis (*x''* Fig. 13) herkommen. Sie sind nicht in kompakte Bündelchen vereinigt, sondern durch Zwischenräume von einander getrennt und verflechten sich mit den Fasern des Tractus opticus, den Fibrae ansulatae und der Kommissur GUDDEN's. Wie es scheint verlaufen einige der Fibrae ansulatae der mittleren Gruppe zusammen mit diesen Thalamusfasern zu dem obengenannten Nucleus interpeduncularis (LUYS'scher Körper?) [1].

Die komplicirten Verflechtungen der Opticusfasern mit den eben beschriebenen Cerebralfasern macht es sehr schwer, den Verlauf jener zu verfolgen. In den Fig. 1 und 2 der Taf. VI habe ich die Markfasern, eine nach der anderen, mit einer peinlichen Genauigkeit so gezeichnet, wie ich sie in den betreffenden Präparaten gesehen habe. Aus diesen Figuren kann man, wenigstens einigermaßen, entnehmen, wie klar die Präparate sind, welche ich nach meiner Methode herstelle. Ich habe immer beobachtet, dass die Opticusfasern sich entweder in demselben Schnitte bis zum Tractus fortsetzten, oder, wenn sie abgeschnitten waren, denselben doch im nächsten Schnitte erreichten. Niemals gelang es mir, eine Endigung der Opticusfasern hinter dem Chiasma, oder

[1] J. STILLING, Nucleus amygdaliformis. in: Medicinisches Centralbl. 1878. — WERNICKE, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. Bd. I. Kassel 1881.

weiter oben in der Substanz, welche den dritten Ventrikel umgiebt, oder gar in den Nuclei basales bei der Maus und der weißen Ratte festzustellen.

b) Vom Chiasma bis zum Corpus geniculatum thalamicum.

(Von hier an erstrecken sich meine Untersuchungen ausschließlich auf die Hausmaus und die weiße Ratte. Rhinolophus, welchen ich auch noch zur Untersuchung herbeizog, eignet sich wenig zu dergleichen Studien, weil seine Nervi optici im Vergleich zu den oberen Centren des Thalamus zu klein sind. Die anderen leicht zu beschaffenden Säugethiere besitzen ein zu großes Gehirn, als dass sich meine Methode bei ihnen anwenden ließe.)

Der Tractus opticus schlägt, von der Commissura inferior begleitet, eine Richtung nach dem Corpus geniculatum thalamicum ein. Auf diesem Wege verlassen einige dicke Fasern, welche zu der zweiten der oben beschriebenen Arten gehören, die Commissura inferior und verlieren sich in den peduncularen Faserbündeln [1], einige von ihnen gehen vielleicht auch zu den Hemisphären des Gehirnes [2], und vielleicht verliert die Kommissur auch einige von ihren eigenen Fasern [3]. Immerhin zieht die größte Zahl der letzteren als kompaktes Bündel bis zum Corpus geniculatum thalamicum hin. Unmittelbar unter diesem trennt sich der größere Theil der Fasern der Commissura von denjenigen des Tractus opticus und dringt in das Corpus geniculatum internum ein, wo er sich gemeinschaftlich mit einigen Fibrae ansulatae (Taf. VII, Fig. 1) ausbreitet. Alle diese Fasern verlassen darauf das Corpus geniculatum internum, zu dessen grauer Substanz sie wahrscheinlich vorher Beziehungen eingehen, und begeben sich, wie schon bekannt, zum Corpus quadrigeminum posterius (Corpus posterius).

Die Opticusfasern bleiben zum großen Theile in der äußeren Oberfläche des Corpus geniculatum thalamicum, dessen äußere Kapsel sie bilden. Ein guter Theil von ihnen streift das Corpus geniculatum thalamicum nur auf der Unterseite und bildet die untere hintere Wurzel des Tractus (*tro''*).

[1], [2] und [3] Vielleicht sind es diese Fasern, welche Stilling (l. c. und: Über die centrale Endigung des Nervus opticus in: Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XVIII) zu dem Glauben veranlasst haben, dass der Opticus eine direkte spinale Wurzel erhalte. Vielleicht sind sie es auch, welche Wernicke (l. c. p. 75) irrthümlich mit den »Hemisphärenbündeln des Tractus« v. Gudden's verwechselt hat. v. Gudden (Experimentaluntersuchungen über das periph. und centr. Nervensystem. in: Archiv f. Psychiatrie. Bd. II. 3. Heft. p. 716) giebt diese Bezeichnung Faserbündeln, welche vom Thalamus entspringen und, indem sie den Tractus opticus streifen, zu den Bündeln der Corona radiata ziehen.

Einige Opticusfasern indessen dringen, in Bündelchen vereinigt, in das Corpus geniculatum selbst ein (Taf. VII, Fig. 3, 4, 7—10, 13, 14 *o″*), endigen aber dort nicht, sondern durchsetzen dasselbe und begeben sich an die Oberfläche des Thalamus. In der That, so oft ich alle die eben genannten Bündelchen auf Schnittserien, welche in den zweckentsprechendsten Richtungen angefertigt waren, studirte, so konnte ich doch niemals Anzeichen dafür finden, dass sie sich in der Substanz des Corpus geniculatum auflösten, und eben so wenig dafür, dass sich isolirte Fasern von ihnen abspalteten, um sich in demselben zu verlieren.

Um sich von der Richtigkeit dieser Angaben zu überzeugen, muss man es freilich wohl verstehen von den Opticusfasern alle die anderen Arten von Fasern, welche mit ihnen zusammen in das Corpus geniculatum thalamicum eindringen, zu unterscheiden. Diese Arten von Fasern sind folgende:

1) Die Fasern der Corona radiata (*fcr*) (»Hemisphärenbündel des Tractus« v. Gudden [1]). Sie durchsetzen, in Bündelchen vereinigt, das Corpus geniculatum thalamicum in schräger Richtung von vorn nach hinten, von außen nach innen und von unten nach oben und gehen dann in das Stratum zonale des Thalamus über. Von letzterem begeben sich viele zu den Corpora quadrigemina anteriora; andere endigen im Thalamus.

2) Markfasern, welche von dem Bündel des rothen Kernes (Taf. VII, Fig. 13, 14 *ftc*) herkommen und in der Gegend des Corpus geniculatum thalamicum aus einander strahlen.

3) Bogenförmig verlaufende Fasern. Sie ziehen in dem seitlichen oberen Theile der Substanz des Thalamus in querer Richtung hin und beschreiben dabei einen nach vorn offenen Bogen (Fig. 7, 10 *ft*). Viele von ihnen gehören zur Corona radiata.

4) In Gemeinschaft mit diesen drei beschriebenen Arten, und zum Theil von ihnen abstammend, finden sich andere, sehr feine Fasern, welche in verschiedenen Richtungen, jedoch meist quer verlaufen und im Inneren des Corpus geniculatum ein dichtes Maschennetz bilden. Die allerfeinsten endigen unter wiederholter Theilung in der eigentlichen Substanz des Corpus geniculatum. Niemals habe ich eine von diesen Fasern direkt von einem Opticusbündelchen sich abzweigen sehen, so viel Aufmerksamkeit ich auch auf diesen Punkt verwendet habe.

In Folge davon halte ich es für unwahrscheinlich, dass bei der

[1] v. Gudden, Experimentaluntersuchungen etc. in: Arch. f. Psychiatrie. Bd. II. 3. Heft. p. 716. 1870. id., Über die Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma nervorum opticum. in: Gräfe's Archiv. Bd. XXV. 4. Abth. 1879.

gemeinen Hausmaus und der weißen Ratte irgend eine Opticusfaser in dem Corpus geniculatum nach der gewöhnlichen Art der sensitiven Fasern endigt, d. h. unter Auflösung in ein Netz ihre Individualität verliert. Ich will durchaus auch hier nicht die Möglichkeit ausschließen, dass die Opticusfasern, welche das Corpus geniculatum durchsetzen, mit der eigentlichen Substanz dieses vermittels feiner Seitenzweige Verbindungen eingehen: freilich, gesehen habe ich solche niemals. Es ist möglich, dass bei den Säugethieren diese Beziehungen enger und mehr ausgebildet sind.

c) Vom Corpus geniculatum thalamicum bis zum Corpus opticum.

Die untere hintere Wurzel des Tractus opticus begiebt sich in Gemeinschaft mit vielen Opticusfasern, welche von der äußeren Kapsel des Corpus geniculatum thalamicum herstammen, seitlich zur Rinde der Corpora quadrigemina anteriora.

Die Fasern dagegen, welche vom Corpus geniculatum thalamicum ausgehen, ziehen zum größten Theile nach der Oberfläche des oberen Theiles des Thalamus, breiten sich dort aus, indem sie nach innen konvexe Bogen beschreiben (Fig. 11, 13, 14, 17), und gehen von da nach den vorderen Eminentia bigemina: sie bilden die vordere obere Wurzel des Tractus (*tro'*). Viele von ihnen indessen, insonderheit die tiefsten der Schicht und diejenigen, welche bereits die eigentliche Substanz des Corpus geniculatum durchsetzt haben, verlaufen innerhalb der grauen Substanz des Thalamus und durchsetzen sie unter fortwährender Abnahme ihrer Dicke (Fig. 10, 11, 14, 17 *o'''*). Es scheint, als ob in der That von diesen Opticusfasern sich sehr feine Ästchen abzweigen, welche in die Substanz des Thalamus eindringen. Mehrere Male habe ich solche Ästchen deutlich schon mit dem Objektiv 1/18 Zeiss beobachtet. Sie würden, wie bei den anderen Vertebraten eine Verbindung der Opticusfasern mit dem Thalamus, und zwar speciell mit dessen oberer hinterer Region, und ferner vermittels allerfeinster Fibrillen, welche sich dort abzweigen, mit den tieferen Centren herstellen. Indessen verlieren diese Fasern nicht ihre Individualität; sie endigen nicht nach gewöhnlicher Art der sensitiven Fasern im Thalamus, sondern ziehen alle weiter, um sich mit der vorderen oberen Wurzel des Tractus zu vereinigen. Dies behaupte ich freilich mit aller der skrupulösen Reserve, wie es für derartige Untersuchungen nothwendig ist.

Bemerkenswerth ist die Übergangszone zwischen dem Corpus quadrigeminum anterius und dem Thalamus. Sie stammt von der oberen Übergangswand zwischen der mittleren und vorderen Gehirnblase her und ist beim Erwachsenen als zum histologischen Gebiete

des Corpus opticum gehörig anzusehen; sie entspricht dem äußersten, vorderen Theile des Tectum opticum bei den niederen Vertebraten. In der That liegt sie seitlich und ein wenig vor der Commissura posterior, und alle Opticusfasern laufen in ihr zusammen, um sich darauf in der Rinde des Corpus opticum aufzulösen. In dieser Zone beginnt die wahre Auflösung der Opticusfasern. Diese fangen an, Äste und Ästchen abzugeben, welche sich in die darunter liegende graue Substanz einsenken und mit den sehr feinen Fäserchen, welche dort verlaufen, in Verbindung treten. Nichtsdestoweniger findet auch hier nicht die wahre Endigung der Opticusfasern statt.

Es wäre zu untersuchen, ob die Fasern der Commissura posterior, welche eine wahre Kreuzung vorstellt, mit den genannten ersten Ausläufern der optischen Wege Beziehungen eingehen. Im bejahenden Falle könnte man sich vorstellen, dass sie die Bahn der optischen Eindrücke wieder umkehrten und die letzteren nach der centralen grauen Substanz, vielleicht nach dem motorischen Centrum der Pupille leiteten.

In die oberflächliche Schicht des oberen, hinteren Theiles des Thalamus gelangen außer den Opticusfasern und den oben genannten sehr feinen Fäserchen, die Fasern der Corona radiata, welche dem Tractus anliegen (*fcr*). Einige von ihnen verflechten sich mit den Opticusfasern, zum großen Theile verbleiben sie jedoch in einer tieferen Schicht. In dieselbe oberflächliche Schicht dringen, aber mehr nach dem Centrum zu, ebenfalls viele andere Fasern (*fcr'*) der Corona radiata (Radiatio thalami optici) und die bereits erwähnten queren, gebogenen Fasern (*ft*) ein.

Es gelangen also alle Opticusfasern bis zur Rinde der Corpora quadrigemina anteriora und vertheilen sich dort in der äußeren Schicht der Markfasern, welche fast ausschließlich von ihnen gebildet wird. Dort lösen sich die Opticusfasern in ein feines Endnetz auf. Dieses muss als die erste sichtbare Endigung der Opticusfasern angesehen werden, wohin diese die ersten Eindrücke der Retina, welche zum Ursprung der Vorstellungen werden müssen, leiten. Vor dem Corpus opticum findet möglicherweise (in der oben genannten Übergangszone sogar sicher) eine Verbindung der Opticusfasern mit dem Centrum der Thalami statt; eine Verbindung, durch welche vielleicht eine Reaktion der Pupille gegen das Licht zu Stande kommt.

Zum Schluss mache ich darauf aufmerksam, dass sowohl die dicken als die feinen Opticusfasern in allen Bündeln des Tractus opticus, auch in denjenigen, welche das Corpus geniculatum durchsetzen, gleichmäßig vertheilt sind, und die einen wie die anderen sich in gleicher Weise

nach der Rinde des Corpus opticum begeben. Wenn es also möglich ist, dass sie eine verschiedene Aufgabe zu erfüllen haben, so ist es doch sicher nicht gestattet anzunehmen, dass sie eine in anatomischer Hinsicht verschiedene Endigungsweise besitzen[1].

Der Typus, welcher sich bei den Säugethieren findet, entfernt sich bedeutend von demjenigen der Vögel, stimmt jedoch weit mehr mit dem der Reptilien überein. Er unterscheidet sich von dem der Vögel durch die starke Entwicklung des Thalamus, durch die verhältnismäßig geringe Ausbildung des Corpus opticum und eben so durch die starke Entwicklung des Corpus posterius (Corpora quadrigemina posteriora), wie ich später bei der Besprechung der morphologischen Verhältnisse aus einander setzen werde.

Bei den Chiropteren ist das Auge und das Corpus opticum wenig entwickelt. Es ist ja bekannt, dass wie bei den Vögeln es die Gesichtsempfindungen, so bei den Chiropteren die Tastempfindungen es sind, welche hauptsächlich der psychischen Koordination der Flugbewegungen vorstehen.

II. Morphologie (im engeren Sinne).

(Tafel VIII.)

Um zur Kenntnis der Morphologie der Gehirntheile, wo die Endigung des Nervus opticus stattfindet, zu gelangen, muss man die Entwicklungsgeschichte und die Formverhältnisse vergleichend studiren.

Es ist die mittlere Gehirnblase, und zwar speciell ihr oberer Theil, welcher dem Corpus opticum den Ursprung giebt.

Bei dem Typus der Amphibien und Reptilien hat, was den vorliegenden Gegenstand betrifft, die Embryonalentwicklung keine besondere Bedeutung. Das, was bei diesem Typus am meisten interessirt, ist die Lage eines eigenthümlichen Gehirnkörpers, welchem ich den Namen Corpus posterius gegeben habe. Er wird von einer Ansammlung von Nervenzellen gebildet (Nucleus des Corpus posterius) und äußerlich von Markfasern bedeckt.

Bei Rana liegt dieser Nucleus (Nucleus magnus[2], Reissner) zwischen dem Kleinhirn und dem hinteren Rande des Corpus opticum, un-

[1] Man vergleiche: v. Gudden, Über die Sehnerven, die Sehtractus, das Verhältnis ihrer gekreuzten und ungekreuzten Bündel, ihre Seh- und Pupillarfasern und die Centren der letzteren. in: Tagebl. der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Straßburg. September 1885. (Die Zerstörung eines der vorderen Hügel macht ein Kaninchen auf der entgegengesetzten Seite blind; der Nervus opticus wird dünner und setzt sich aus dicken Fasern zusammen.)

[2] Reissner, l. c.

mittelbar vor und an den Seiten der Kreuzung des IV. (Fig. 1—5). Er besitzt eine ovale Form, und seine Achse ist schräg von außen nach innen, von unten nach oben und von hinten nach vorn gerichtet. Seine Hauptmasse ist in der Übergangsregion vom Hinterhirn zum Mittelhirn gelegen. Mit seinem vorderen, verschmälerten Ende reicht er bis an die Mittellinie über den vierten Ventrikel (Fig. 2, 4).

Beim Frosch und bei der Kröte weist der große Kern in seiner seitlichen äußeren Schicht (*i*) viel mehr Nervenzellen auf. Er ist außen von den äußeren Peduncularfasern, welche eigentlich mit ihm das Corpus posterius zusammensetzen, bedeckt. Letzteres bildet schon bei den ungeschwänzten Amphibien eine leichte Hervorragung zwischen dem Corpus opticum und dem Kleinhirn.

Das Corpus posterius liegt also bei den (ungeschwänzten) Amphibien in der Übergangsregion zwischen dem oberen Theile der mittleren Gehirnblase und der hinteren Gehirnblase, also zwischen dem Corpus opticum und dem Kleinhirn und senkt sich nur wenig in das Innere des Corpus opticum ein.

Beim Frosch und bei der Kröte weist der untere, hintere Theil des Corpus opticum eine innere Anschwellung auf, welche den Ventrikel des Lobus opticus schließt (Fig. 3—5 *ri*) und Nervenzellen enthält, welche nicht gerade sehr regelmäßig in koncentrische Schichten angeordnet sind. Nichts deutet auf die Bildung eines besonderen, gut lokalisirten Nucleus hin.

Bei Podarcis (Fig. 6—9) ist der Nucleus des Corpus posterius aus einem unteren, hinteren (Fig. 6) und einem oberen, vorderen Theile (Fig. 9) zusammengesetzt. Der erstere, welcher nach vorn und oben sich in den letzteren fortsetzt, liegt zur Seite der Kreuzung des IV., unter der äußeren Peduncularschicht, ist eiförmig und zum großen Theil von Nervenzellen gebildet, welche in seiner äußeren seitlichen Hälfte (*i*) viel häufiger sind und dichter gedrängt liegen, als in der inneren Hälfte. Der zweite Theil liegt in der eigentlichen Substanz des Tectum des Lobus opticus, ist kugelig und reicht bis an die Mittellinie; er ist gleichfalls besonders aus Nervenzellen zusammengesetzt und von einer Schicht Markfasern bedeckt.

Dieser obere Theil des Nucleus posterior bei Podarcis (und den anderen Reptilien) bildet mitsammt der Substanz, welche ihn bedeckt, eine bedeutende paarige Hervorragung in dem oberen, hinteren Theile des Lobus opticus.

Das Corpus posterius ist bei den Reptilien also bedeutend mehr entwickelt als bei den Amphibien, und zwar dies ganz besonders in seinem vorderen, oberen Theile, welcher sich in die eigentliche Substanz

des Lobus opticus, d. h. also der mittleren Gehirnblase, einsenkt. Die innere hintere Anschwellung des Lobus opticus bei den Amphibien repräsentirt vielleicht den Ort, wo bei den Reptilien sich der obere, vordere Theil des Nucleus posterior entwickelt.

Für die Fische, und besonders für die Teleosteer, ist die Erkenntnis der Morphologie des Tectum opticum durch Rabl-Rückhard[1] so weit gefördert, dass es überflüssig ist, darauf zurückzukommen. Das Corpus posterius ist auch bei diesem Typus vorhanden, aber sehr wenig entwickelt. Beim Aal ähnelt es demjenigen vom Frosch, nur ist es hier in Folge der starken Ausbildung des Tectum opticum noch mehr verborgen.

In den drei ersten Typen bildet sich also das Corpus opticum von dem oberen Theile der mittleren Gehirnblase. Es stellt eine paarige Anschwellung dar, deren Wandung von koncentrischen Schichten, welche die Endigung des Nervus opticus darstellen, gebildet wird.

In der seitlichen Übergangsregion zwischen mittlerer und hinterer Gehirnblase entwickelt sich ein besonderer, paariger Nucleus, der mehr oder weniger in die eigentliche Substanz der mittleren Gehirnblase vordringt und auch, wie bei den Reptilien, eine richtige Hervorragung zwischen dem Corpus opticum und dem Kleinhirn bilden kann. Dieser Nucleus und die Substanz, welche ihn bedeckt, setzen das Corpus posterius zusammen.

Bei den Vögeln sind die morphologischen Beziehungen des Corpus opticum zum Zwischenhirn ganz eigenthümliche. Ich habe sie in meiner Abhandlung über die Lobi optici der Vögel beschrieben und halte es für dienlich, den betreffenden Passus hier wiederzugeben:

»Die oberen seitlichen Anschwellungen der mittleren Gehirnblase (Lobi optici) erfahren gegen den siebenten Tag der Bebrütung eine bedeutende Entwicklung. Sie liegen in diesem Stadium ein wenig nach hinten und erscheinen auf Schnitten, welche in einer Ebene parallel zur Achse des Vorderhirns und senkrecht auf die Symmetrieebene angefertigt sind, hinter dem verlängerten Mark selbst. Es hat dies seinen Grund in der starken Krümmung des Kopfes, wodurch die Achse des Vorderhirns senkrecht auf diejenige des Mittel- und Hinterhirns zu stehen kommt und die Schnitte durch die letzteren daher beinahe Querschnittte werden.«

»Von diesem Zeitpunkte an beginnt eine Verlagerung der beiden Bläschen des Mittelhirns nach vorn und seitlich nach unten und in Folge davon rückt das Zwischenhirn in Bezug auf diese Bläschen nach hinten

[1] Rabl-Rückhard, Zur Deutung und Entwicklung des Gehirns der Knochenfische. in: Archiv f. Anat. u. Phys. 1882. — Anat. Abth.

Es lässt sich diese Thatsache mit folgenden Worten ausdrücken: Die Bläschen des Mittelhirnes haben die Tendenz sich dem Chiasma der Nervi optci zu nähern und nehmen auf ihrem Wege dorthin die dem Chiasma benachbarten Theile, nämlich den Processus inferior des Zwischenhirnes, mit sich.«

»Dieser Vorgang hängt vielleicht mit der enormen Entwicklung, welche die Nervi optici und, in Zusammenhang damit, die Gegenden ihrer centralen Endigung (die Rinde der mittleren Gehirnblase) gegenüber den übrigen Theilen des Gehirnes nehmen, zusammen.«

»Auf diese Weise kommt der theilweise Einschluss des hinteren Theiles des Zwischenhirnes zwischen die Anschwellungen des Mittelhirnes oder die Lobi optici zu Stande. Das Zwischenhirn der Vögel bewahrt in seinem unteren Theile (Tuber cinereum) seine äußerst geringe Größe, während es sich dagegen in seiner mittleren und vorderen Partie kräftig entwickelt und so zu sagen, in das Mittelhirn einkeilt. Es dringt jedoch weder der mittlere noch der obere Theil des Zwischenhirnes unter die Rinde der Lobi optici, nur einige Ganglien von ihnen senken sich ein wenig in den vorderen Theil dieser Lobi ein. Die centrale Masse der Lobi optici aber, in welcher sich die von Stieda bereits vermerkten großzelligen Ganglien finden, nimmt ihren Ursprung ohne Zweifel von der mittleren Gehirnblase her und bildet einen Theil des Mittelhirnes.«

Auch bei den Vögeln giebt es ein Corpus posterius, in entsprechender Weise wie bei den niederen Vertebraten.

Der Nucleus des Corpus posterius der Vögel entwickelt sich Anfangs in der Übergangsregion zwischen der mittleren und hinteren Gehirnblase (Fig 10, 11). Beim Huhn ist er schon am 10. Tage der Bebrütung deutlich zu sehen und senkt sich unter allmählicher Größenzunahme in die eigentliche Substanz des Lobus opticus ein. Am 14. Tage bildet er eine oberflächliche Hervorragung zwischen dem Lobus opticus und dem Kleinhirn (Fig. 12—15).

Beim Erwachsenen liegt der Nucleus posterior tief in der Substanz des Lobus opticus vergraben, von dieser und von dem Kleinhirn bedeckt.

Die Vögel zeigen übrigens noch eine hintere, innere Anschwellung des Lobus opticus (*ri*), welche derjenigen beim Frosch und der Kröte ähnlich ist.

Bei den Vögeln sind also die wesentlichen Verhältnisse der Opticusregion, trotz der bedeutend abgeänderten Form, ähnlich wie bei den niederen Vertebraten.

Bei den Säugethieren bildet die mittlere Gehirnblase von Anfang

an eine obere Anschwellung mit zarten Wandungen (und zwar hinten zarter als vorn): die Opticusanschwellung. Noch bevor sich von außen[1] auf der seitlichen Übergangsregion zwischen mittlerer und hinterer Gehirnblase irgend eine Spur der Bildung der Corpora quadrigemina posteriora entdecken lässt, beginnt die Bildung eines paarigen Nucleus (Fig. 16—19), welcher sich von dem übrigen embryonalen Gewebe der Opticusanschwellung dadurch unterscheidet, dass er sich aus embryonalen Zellen, welche sich zu Färbemitteln anders als ihre Nachbarn verhalten, zusammensetzt, während letzteres von Zellen gebildet wird, welche sich radiär und koncentrisch anordnen, ein Charakter, welcher dem Nucleus abgeht.

Der in Rede stehende Nucleus ist von einer Faserschicht bedeckt und greift unter rapider Größenzunahme in den seitlichen, hinteren Theil der Opticusanschwellung über: so bildet sich der Keim der Corpora quadrigemina posteriora (Fig. 20—24). Offenbar entspricht dieser Keim dem Nucleus des Corpus posterius der anderen Vertebraten. Bei den Säugethieren erfährt er eine mächtige Entwicklung in der Substanz der Opticusanschwellung und nimmt allmählich die Stelle der koncentrischen, embryonalen Schichten der letzteren ein, während er gleichzeitig deren Wandungen verdickt und die Eminentia quadrigemina posteriora bildet.

Zur Zeit kann ich nicht angeben, ob sein Wachsthum durch Vermehrung der Embryonalzellen in situ bedingt wird, oder ob der ursprüngliche Keim von seinem Ursprungsorte aus, sich durch Vermehrung seiner eigenen Zellen nach Art einer Knospe vergrößernd, das primitive Gewebe der Opticusanschwellung, in welches er hineindringt, verdrängt.

Auf jeden Fall halte ich es für genügend sichergestellt, dass die Corpora quadrigemina posteriora der Säugethiere in morphologischer Hinsicht den Corpora posteriora der anderen Vertebraten entsprechen.

In ihrem vorderen Theile bewahrt die Opticusanschwellung ihre koncentrische und radiäre Struktur, welche allmählich die eigentlichen histologischen Charaktere des Corpus opticum annimmt.

Die Beziehungen der Eminentia quadrigemina anteriora zu den Nervenfasern sind ähnlich wie in dem Corpus opticum der übrigen Vertebraten.

Die Beziehungen der Corpora quadrigemina posteriora zu den Ner-

[1] Ich habe niemals die von Löwe (Beiträge zur Anatomie und Entwicklung des Nervensystems. Bd. I. Berlin 1880) beschriebenen Falten zu Gesicht bekommen. Ich trage kein Bedenken, sie auf Rechnung einer unvollkommenen Konservirung zu setzen.

venfasern sind ebenfalls ähnlich, wie in den Corpora posteriora der anderen Vertebraten. Dazu kommen noch die Verbindungen mit dem verlängerten Mark, dem Corpus opticum und dem Corpus geniculatum externum (Commissura inferior).

Ich glaube mich daher zu dem Schlusse berechtigt, dass die Corpora quadrigemina posteriora der Säugethiere den Corpora posteriora der übrigen Vertebraten entsprechen und glaube sie daher auch mit demselben Namen belegen zu dürfen[1].

Das Corpus posterius ist sowohl seinem Ursprunge als seinen histologisch-physiologischen Beziehungen nach in der That eine vom Corpus opticum verschiedene Bildung; es steht viel mehr mit dem Hinterhirn als mit dem Mittelhirn in Verbindung.

Auf andere Homologien, welche ich für genügend gesichert halte, will ich hier nicht näher eingehen. Sie betreffen die beiden Corpora geniculata; nämlich einerseits die Lage und die Beziehungen des C. gen. thalamicum zu den Fasern des Gehirnes und des Nervus opticus und andererseits die Lage und die Beziehungen des C. gen. internum (bei einigen Reptilien), und zwar vorzüglich zur Commissura inferior.

Das Ganglion pedunculare x bei den Reptilien entspricht dem Ganglion ovale der Vögel und vielleicht auch dem G. pedunculare der Säugethiere. Was den letzteren Punkt anlangt, so fehlt mir das nöthige Material, um eine Entscheidung treffen zu können.

III. Struktur des Corpus opticum.

(Tafel VII, Fig. 25—29.)

Ich halte es nicht für nöthig, mich in der Beschreibung feiner histologischer Besonderheiten zu verlieren, ich will nur die allgemeine Physiognomie und Topographie der Elemente, welche das Corpus opticum zusammensetzen, schildern.

Die Fasern des Nervus opticus erreichen alle die äußere Schicht des Corpus opticum; in dieser verflechten sie sich in komplicirter Weise, werden immer dünner und lösen sich unter immer weiterer Theilung in ein Netz auf, welches in der engsten Verbindung mit den Nervenzellen steht[2].

[1] Es ist bei mir durchaus nicht die Sucht nach neuen Namen, welche mich dazu veranlasst denjenigen der Corpora quadrigemina posteriora abzuändern; ich thue dies nur um meiner Auffassung derselben einen Ausdruck zu verleihen. Es sollte mich freuen, wenn ein Würdigerer als ich einen passenden Namen fände und zur Geltung zu bringen wüsste.

[2] Bei den niederen Vertebraten kommt diese Verbindung aller Wahrschein-

Die Struktur des Tectum opticum ist beim Axolotl außerordentlich einfach und ähnelt der embryonalen Struktur der Opticusanschwellung bei den Vögeln. Beim Axolotl ist die mächtige Entwicklung der Epithelzellen des Ventrikels des Lobus opticus bemerkenswerth. Die Zellen besitzen nämlich lange und starke, radiär ausstrahlende Fortsätze, welche bis unter die Pia mater ziehen. Von diesen spalten sich seitliche Äste ab, welche an vielen Stellen mit einander anastomosiren und um die Nervenzellen ordentliche Kapseln, wie bei den Wirbellosen, bilden.

Das Tectum opticum weist in den vier ersten Klassen der Vertebraten im Wesentlichen dieselbe Struktur auf. Das ist bereits festgestellt.

Für den Bau des Tectum opticum bei den Teleosteern vergleiche man meine Arbeit: Über den Ursprung des Nervus opticus und den feineren Bau des Tectum opticum der Knochenfische (diese Zeitschrift Bd. XXXV. 1880).

Beim Frosch zeigt das Tectum opticum in seinem inneren Theile drei Zellenschichten, welche aus drei verschiedenen Elementen gebildet werden: 1) aus birnförmigen Zellen, welche das Licht stark brechen und sich in Osmiumsäure stark braun färben; 2) aus Kernen, welche von nur wenig Plasma umgeben werden, das einen feinen peripherischen Fortsatz absendet; diese Elemente färben sich nicht in Osmiumsäure; 3) aus großen, multipolaren und solitären Zellen, welche in der inneren Schicht liegen. Von diesen drei Zellenarten, welche den Elementen im Tectum opticum der Knochenfische entsprechen, gehen Fortsätze ab, welche sich in ein sehr feines Netz auflösen. Die Markfasern haben einen vorwiegend koncentrischen Verlauf und bilden zwei Hauptschichten: eine äußere (Opticusfasern) und eine innere, welche zwischen der zweiten und dritten Zellenschicht (vom Epithel des Ventrikels aus gerechnet) gelegen ist.

Bei Emys (Fig. 27) zähle ich folgende Schichten:

1) ein flimmerndes Cylinderepithel (*ep*);

2) eine von Markfasern durchsetzte Netzsubstanz (*f*);

3) kleine Nervenzellen (*c'*), welche sich nicht mit Osmiumsäure färben, und deren weniges Protoplasma der Oberfläche des Kernes als ein nach außen gerichteter und einen dünnen, radiären Fortsatz entsendender Kegel aufsitzt. Zwischen ihnen finden sich kleine spindelförmige, radiär gestellte Zellen (*c*), welche sich mit Osmiumsäure stark färben;

lichkeit nach durch die emporsteigenden und verzweigten Fortsätze der Nervenzellen zu Stande (vgl. Bellonci, l. c. b).

4) kleine, radiär angeordnete, in Osmiumsäure färbbare Nervenzellen (c), welche von ihrer Spitze einen langen emporsteigenden, von ihrer Basis einen feinen Fortsatz absenden;

5) koncentrisch angeordnete Markfasern (f''), von denen die einen längs-, die anderen quergerichtet sind. Zwischen ihnen finden sich spärlich zerstreut spindelförmige Nervenzellen, deren Achse der Oberfläche parallel gerichtet ist, und welche nach der Behandlung mit Osmiumsäure blass bleiben (c''); ferner Zellen, welche ebenfalls spindelförmig und in derselben Weise vertheilt sind, sich aber mit Osmiumsäure färben;

6) eine dicke Schicht Netzsubstanz mit eingestreuten Nervenzellen von dreierlei Art: 1) multipolare, sich schwärzende Zellen (c'''); 2) kleine, spindelförmige, radiär angeordnete und sich ebenfalls schwärzende Zellen (c^{IV}); 3) kleine, spindelförmige, radiär angeordnete, aber sich nicht schwärzende Zellen (c^{V}). In dieser Schicht lösen sich die emporsteigenden Fortsätze der Nervenzellen in ein Netz auf. Dasselbe thun die Opticusfasern der nächsten Schicht;

7) Schicht der Opticusfasern;

8) eine dünne Schicht Netzsubstanz.

Bei den Vögeln (P a r u s m a j o r) (Fig. 28) giebt es, von innen nach außen gerechnet, folgende Schichten:

1) das Ependym;

2) koncentrisch angeordnete, schräg- und längsverlaufende Markfasern (f');

3) multipolare, sich schwärzende Zellen (c), zwischen denen in querer Richtung Bündel von koncentrisch angeordneten Markfasern verlaufen (f''). Hier und da finden sich auch einige sich nicht schwärzende Zellen. Viele von diesen multipolaren Zellen haben die Gestalt einer Pyramide, von deren spitzen Ende ein dicker Fortsatz in der Richtung nach außen abgeht;

4) eine Netzsubstanz (α), welche sowohl von koncentrisch als von radiär verlaufenden Fasern durchsetzt wird. Hier und da stößt man auf kleine Nervenzellen, von denen die einen sich in Osmiumsäure schwärzen, die anderen nicht;

5) eine Schicht, in welcher sich schwärzende und sich nicht schwärzende Nervenzellen (c') mit einer gewissen Regelmäßigkeit durch einander liegen. Die ersteren sind spindel- oder pyramidenförmig und radiär gestellt, die letzteren sind spindelförmig und ebenfalls radiär gestellt;

6) eine Netzsubstanz (β), welche von koncentrisch oder radiär verlaufenden Markfasern durchsetzt wird;

7) kleine spindelförmige, radiär gestellte, sich nicht schwärzende Zellen (c'');

8) ein oder zwei Reihen kleiner, spindelförmiger, radiär gestellter, sich schwärzender Zellen (c''');

9) eine Netzsubstanz (γ) mit wenigen und einfachen Schichten sehr kleiner, sich nicht färbender Nervenzellen;

10) eine einfache Schicht von Kernen der Neuroglia (n), unmittelbar gelegen unter den

11) Opticusfasern (o).

Diejenigen Schichten, welche zwischen dem Ependym und der 8. Schicht liegen, sind von Markfasern in radiärer Richtung durchsetzt (vgl. Taf. V).

Bei allen den besprochenen Vertebraten finden sich in der dem Ependym aufliegenden Schicht große Nervenzellen, welche gegen die Mittellinie zu häufig (Fig. 25, 26 *cg*), in den übrigen Theilen des Tectum opticum jedoch selten sind. Sie haben meist einen breiten, nach außen gerichteten und einen oder mehrere nach innen oder nach den Seiten gerichtete Fortsätze. Mit Osmiumsäure schwärzen sie sich nur wenig.

Auch bei den Säugethieren weist die Rinde des Corpus opticum, besonders im Embryonalleben, eine koncentrische und radiäre Schichtung auf. Bei Mus musculus zeigt das Corpus opticum, wenn man vom Aquaeductus Sylvii ausgeht, folgende Schichten (Fig. 29):

1) ein Epithel (*ep*);

2) multipolare Nervenzellen (c), von denen sich wenige schwärzen, die meisten dagegen nicht. Einige von ihnen haben die Gestalt einer Pyramide, von deren Spitze ein Fortsatz nach außen abgeht;

3) koncentrisch angeordnete, quer verlaufende Markfasern (f'), von denen in radiärer Richtung zahlreiche Fasern bis zu den oberflächlichen Schichten ausstrahlen;

4) multipolare Nervenzellen, welche sich fast alle nicht schwarz färben (c') und zum Theil die Gestalt einer Pyramide haben, zum Theil spindelförmig und radiär angeordnet sind;

5) koncentrisch angeordnete und längsverlaufende Markfasern (f''), welche die Verbindung mit der Hirnrinde bewerkstelligen;

6) eine Schicht, in welcher sich schwärzende und sich nicht schwärzende kleine Nervenzellen mit einer gewissen Regelmäßigkeit durch einander liegen (c''). Die ersteren sind pyramiden- oder spindelförmig und radiär gestellt; die letzteren sind fast alle spindelförmig und zum Theil radiär, zum Theil koncentrisch angeordnet. Diese Schicht wird, außer von den genannten Radiärfasern, auch noch von koncentrisch verlaufenden Markfasern in verschiedenen Richtungen durchsetzt;

7) Fasern des Nervus opticus (*o*);

8) eine Netzsubstanz.

Bei den Säugethieren sind also die anatomischen Elemente des Corpus opticum von einer ganz ähnlichen Natur wie bei den anderen Vertebraten. Es bleibt bei ihnen auch die radiäre und koncentrische Anordnung dieser Elemente, obgleich sie weniger entwickelt ist und nicht so in die Augen springt, erhalten [1]. Beim Menschen besitzt das Corpus opticum im Wesentlichen die gleiche Struktur wie bei den anderen Säugethieren [2].

Der histologische Bau des Corpus opticum ist also im Wesentlichen bei allen Vertebraten der gleiche.

IV. Schlussbetrachtungen.

I.

Ich habe an erster Stelle die im Gehirn verlaufenden Opticusfasern von allen den anderen Nervenfasern, mit denen sie verwechselt werden könnten zu unterscheiden vermocht und habe den Tractus opticus bis zu seiner wahren centralen Endigung in der Rinde des Corpus opticum (Tectum opticum und Corpora quadrigemina anteriora) verfolgt:

a) Viele Opticusfasern dringen in die Region des Tuber ein, bilden ein oder mehrere mediane Bündel und kreuzen sich bei einigen Typen in der eigentlichen Substanz des Tuber. Sie endigen aber dort nicht, sondern wenden sich wieder nach außen und oben, um sich wieder mit dem Tractus opticus zu vereinigen. Diesen Opticusfasern sind dicht angelagert oder es verflechten sich mit ihnen folgende Fasersysteme:

1) die Commissura inferior;

2) die Fibrae ansulatae, welche sich vor oder über der vorhergehenden, einige sogar innerhalb derselben, kreuzen;

[1] Die 2. Schicht entspricht dem »grigio centrale« Tartuferi's und dem »tiefen Grau« Ganser's. Die 3. und 4. Schicht entspricht dem »bianco-cinereo profondo« Tartuferi's und dem »tiefen Mark« Ganser's. Die 5. Schicht ist das »mittlere Mark«, die 6. Schicht das »mittlere Grau«, die 7. Schicht das »oberflächliche Mark« Ganser's und alle drei bilden die von Tartuferi mit dem Namen »bianco-cinereo superficiale« bezeichnete Schicht. Die 8. Schicht entspricht der »cappa cinerea« Tartuferi's und dem »oberflächlichen Grau« Ganser's. (Man vergleiche hierzu: Ganser, Über die periphere und centrale Anordnung der Sehnervenfasern etc. in: Archiv f. Psychiatrie. Bd. XIII. 2. Heft. 1882.) Wegen der Arbeiten von Tartuferi wird auf die unter 2 angeführte verwiesen.

[2] Tartuferi, Sull' anatomia minuta delle eminenze bigemine anteriori dell' uomo. in: Archivio italiano per le malattie nervose. Anno 22. Fasc. 1. 1885.

3) die dicke Decussatio inferior bei den Vögeln, welche wahrscheinlich einen Theil des Systems der Fibrae ansulatae bei den anderen Vertebraten vorstellt;
4) zahlreiche andere Thalamusfibrillen, welche, zumal bei den Säugethieren, ein außerordentlich komplicirtes Geflecht mit den obengenannten und den Opticusfasern bilden;
5) Peduncularfasern, welche den Tractus in der Nähe des Chiasma durchsetzen.

b) In das Corpus geniculatum thalamicum dringen einige Bündel von Opticusfasern ein, durchsetzen es jedoch nur und vereinigen sich mit den anderen Opticusfasern, welche die obere, vordere Wurzel des Tractus bilden.

In der Nähe des unteren Theiles des Corpus geniculatum thalamicum verlässt die Commissura inferior die hintere Wurzel des Tractus, dringt zum größten Theile in das Corpus geniculatum internum ein und zieht von diesem zum Corpus posterius.

In dieser Region muss man folgende Systeme als nicht zu den Opticusfasern gehörig unterscheiden:

1) jene Cerebralfasern, welche vom Corpus opticum und vom Thalamus, den oberen Theil des letzteren durchsetzend, zur Corona radiata ziehen, indem sie dabei den Tractus opticus auf der Innenseite streifen;
2) die quer und radiär verlaufenden Thalamusfasern verschiedener Herkunft;
3) sehr feine Fibrillen, welche sich nach allen Richtungen hin verflechten und im Corpus geniculatum externum auflösen.

Es ist möglich, dass von den Opticusfasern, welche das Corpus geniculatum thalamicum durchsetzen, sich feine Ästchen abzweigen, welche in der Substanz von diesem selbst oder anderer Theile des Thalamus enden.

c) Die oberflächliche Substanz des hinteren Thalamustheiles ist von vielen Opticusfasern durchsetzt, welche zur oberen, vorderen Wurzel des Tractus gehören und welche, ohne ihre Individualität zu verlieren, mit den anderen Opticusfasern in der äußeren Schicht des Corpus opticum enden.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass zwischen diesen Fibrillen und der eigentlichen Substanz des Thalamus eine Art Verknüpfung vermittels kleiner Seitenästchen, welche sich von ersteren abzweigen, zu Stande kommt. In der Übergangszone, welche vor der eigentlichen Rinde des Corpus opticum liegt, findet eine solche Verknüpfung sogar sicher statt.

In dieser ganzen Region sind es die nämlichen Arten zonaler

Fasern, wie beim Corpus geniculatum thalamicum, welche von den Opticusfasern unterschieden werden müssen.

II.

Ich habe versucht Aufschluss über die Morphologie des Corpus opticum der Vertebraten zu geben.

Das Corpus opticum entsteht durch direkte Umbildung aus der oberen Wand (Opticusanschwellung) der mittleren Gehirnblase. Das Corpus posterius (Corpora quadrigemina posteriora), welches so eng mit dem Corpus opticum in Verbindung steht, ist, was Entwicklung und Struktur anlangt, viel mehr mit dem Hinterhirn als mit dem Mittelhirn verknüpft. Der Keim des Nucleus des Corpus posterius bildet sich in der seitlichen Übergangsregion zwischen mittlerer und hinterer Gehirnblase. Von dort aus wächst er bei den höheren Vertebraten nach Art einer Knospe in die eigentliche Substanz der mittleren Blase hinein und wird bei den Säugethieren zum Kern der Corpora quadrigemina posteriora. Der ebengenannte Keim ist durchaus, auch histogenetisch, von dem Keime des Corpus opticum verschieden, er dringt in die obere Wandung der mittleren Blase ein und setzt sich an die Stelle der koncentrischen embryonalen Schichten. Letztere erhalten sich dagegen mitsammt ihrer strahligen Struktur im Corpus opticum.

Die Corpora quadrigemina posteriora der Säugethiere entsprechen, sowohl ihrer Genese als ihrer Struktur und ihren Beziehungen nach, den Corpora posteriora der übrigen Vertebraten.

Ich habe desshalb bei allen Vertebraten ein Corpus opticum vom Corpus posterius (oder vielmehr Corpora optica von Corpora posteriora, da wir ja paarige Gebilde vor uns haben) unterschieden. Beide weichen sehr von einander ab, sowohl durch ihre strukturalen und morphologischen Beziehungen, welche sie zu den übrigen Theilen des Gehirns haben, als auch was ihre Genese und ihre feine Textur anlangt.

III.

Was die Region betrifft, welche vom Tractus opticus durchsetzt wird, so habe ich die allgemeine Homologie für das Corpus geniculatum thalamicum mit dem Corpus geniculatum internum bei allen Vertebraten festgestellt.

IV.

Ich habe den Grundplan der Struktur des Corpus opticum, welcher bei allen Vertebraten derselbe ist, näher bestimmt. Das Studium

der Degenerationserscheinungen, welche man experimentell in der Regio optica herbeiführte, hat nicht immer zu denselben Resultaten geführt. Ich kann dieselben nicht zum Gegenstande einer eingehenden Analyse machen, da ich selbst niemals derartige Untersuchungen angestellt habe. Nichtsdestoweniger will ich bemerken, dass die Deutungen, welche TARTUFERI [1] den nach der Enucleation auftretenden Degenerationserscheinungen giebt, vorzüglich zu meinen rein anatomischen Befunden passen.

Die Atrophie der Thalamuscentren, welche nach der Enucleation eintritt (v. GUDDEN[2], GANSER[3], MONAKOW[4]), könnte, auch zugegeben, dass sie die direkte Folge davon sei, durch den Zusammenhang (nicht Endigung) der Opticusfasern mit diesen Centren bedingt sein. Die Ursachen der primären und sekundären Degenerationserscheinungen sind übrigens noch zu wenig erkannt, als dass man von ihnen sichere Aufschlüsse über die anatomischen Verhältnisse in verwickelten Fällen erwarten dürfte.

So hat z. B. MONAKOW[5] beobachtet, dass nach der Verletzung eines Theiles der Gesichtssphäre eine allmähliche Degeneration folgender Theile eintritt: des Pulvinar, des Corpus geniculatum externum, des Tractus und Nervus opticus, während das entsprechende Corpus opticum fast unversehrt war. Dies würde also, nach MONAKOW, ein Passiren der degenerirten Opticusfasern durch das Corpus opticum ausschließen (Fall V). Aber von diesem Falle, von welchem keine genaue anatomische Analyse gegeben wird, könnte man leicht eine ganz andere Deutung geben, welche eben so viel Wahrscheinlichkeit für sich hätte, ohne dass man dabei an eine Verbreitung des Krankheitsprocesses, welcher die anderen Vorgänge so außerordentlich kompliciren und verschleiern kann, zu denken brauchte. Ich will mich indessen einer weiteren Diskussion enthalten, welche ja doch, Dank der Unbestimmtheit einer einzigen Beobachtung, als eine verfrühte zu bezeichnen wäre.

Was ferner die Deutung der pathologischen Verletzungen, welche

[1] TARTUFERI, Contributo anatomico sperimentale alla conoscenza del tratto ottico degli organi centrali della visione. in: Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. 1881.

[2] v. GUDDEN, l. c.

[3] GANSER, Über die periphere und centrale Anordnung der Sehnervenfasern. in: Archiv f. Psych. Bd. XIII. 1882.

[4] MONAKOW, 1) Einiges über die Ursprungscentren des N. opticus etc. in: Verh. d. physiol. Gesellsch. zu Berlin. 1885. — 2) Experimentelle u. pathol.-anat. Unters. über die Bezieh. d. sog. Sehsphäre etc. in: Arch. f. Psych. Bd. XVI. 1. u. 2. Hft. 1885.

[5] l. c.

bei dem Menschen im Gehirn auftreten, betrifft, so herrscht noch Verwirrung und Dunkelheit (vgl. MONAKOW[1] und RICHTER[2]).

Die physiologischen Untersuchungen bestreben sich, als erstes Sehcentrum die Rinde des Corpus opticum nachzuweisen. Es möchte mir indessen scheinen, als ob die Übertragung der Retinaeindrücke zum Zwecke der Pupillarreaktion vor dem Corpus opticum im motorischen Centrum und ohne Einschaltung der Rinde des Corpus opticum (v. GUDDEN[3] und Andere) vor sich ginge. Das würde auch zu meinen anatomischen Befunden stimmen. Der Zusammenhang, welchen ich als möglich zwischen den Opticusfasern und dem Corpus geniculatum, als wahrscheinlich zwischen diesen und der oberen hinteren Oberfläche des Thalamus und als sicher in der Zone, welche unmittelbar der eigentlichen Rinde des Corpus opticum vorhergeht (Säugethiere), annehme, würde genügen, um die physiologischen Experimente zu erklären. Obgleich ich in derartigen Untersuchungen keine Kompetenz besitze, so kann ich mir doch, wenn ich an die anatomische Struktur denke, eine Bemerkung nicht versagen. Ich halte es für schwierig, sich davon zu überzeugen, dass man mit der Zerstörung der Rinde des Corpus opticum nun auch gleich alle Opticusfasern, welche im Rande dieses Körpers, und speciell in dem vorderen und inneren, verlaufen, mit zerstört hat. Und wäre es nicht möglich, dass einige wenige Fibrillen genügten, um den Pupillarreflex aufrecht zu erhalten; während durch die Zerstörung einer großen Zahl von ihnen der so komplicirte Vorgang des Sehens vollkommen gestört würde?

Diese Bemerkungen lassen sich auf viele Beobachtungen BECHTEREW's[4] anwenden. Dieser Forscher glaubt bewiesen zu haben, dass behufs der Pupillarreaktion eine direkte Übertragung der optischen Retinaeindrücke an den Seiten des dritten Ventrikels, bis zum motorischen Centrum der Pupille stattfindet; und zwar soll diese Übertragung durch Vermittelung besonderer Opticusfasern, welche sich im Chiasma nicht kreuzen, geschehen. Was BECHTEREW's Experimente an höheren Säugethieren (Hund) anlangt, so glaube ich, dass die theilweise Kreuzung der Opticusfasern im Chiasma eine genügende Erklärung dafür bietet, dass nach der Zerstörung des Tractus opticus oder des Corpus

[1] MONAKOW, l. c. 2.

[2] RICHTER, Zur Frage der optischen Leitungsbahnen des menschlichen Gehirns. in: Archiv f. Psychiatrie. Bd. XVI. 3. Heft. 1885.

[3] v. GUDDEN, Über die Sehnerven etc. in: Tagebl. der 58. Versammlung deutscher Naturf. etc. Straßburg 1885.

[4] BECHTEREW, Über den Verlauf der die Pupille verengenden Nervenfasern etc. in: Archiv für die gesammte Physiologie (PFLÜGER). Bd. XXXI. 1883.

geniculatum externum oder des Corpus opticum auf der einen Seite die Pupillarreaktion beider Augen erhalten bleibt. Und wenn ferner, wie es sich aus den Experimenten Bechterew's ergiebt, mit der Zerstörung der grauen Substanz des dritten Ventrikels die Pupillarreaktion aufgehoben wird, folgt hieraus etwa mit Nothwendigkeit, dass die für die Pupillarreaktion bestimmten Opticusfasern zerstört sind? Ich glaube, dass man diese Erscheinung einer Zerstörung des motorischen Centrums selbst oder der Zerstörung der Fasern, welche von einem oberen motorischen Centrum für die Pupille herkommen, zuschreiben kann.

Meine rein anatomischen Befunde befinden sich also weder mit den Resultaten der experimentellen Untersuchung noch mit den physiologischen Thatsachen, so weit dieselben richtig erkannt sind, in absolutem Widerspruch. Im Gegentheil, sie stimmen mit ihnen in vielen Punkten vollständig überein. In anderen Punkten ist die Wissenschaft noch zu wenig vorgeschritten, als dass man erwarten dürfte, eine deutliche und vollständige Übereinstimmung, frei von hypothetischen Deutungen, zu finden.

Im Übrigen behaupte ich nicht, wie ich ja schon im Anfange erklärt habe, das vorliegende Problem, auch nur vom rein anatomischen Standpunkte aus, vollständig gelöst zu haben. Mit dem Fortschritte der mikroskopischen Technik, durch ausgedehntere Untersuchungen und mit der Entwicklung neuer Kenntnisse über die Beziehungen, welche die centralen Nervenelemente zu einander haben, wird man dazu gelangen, noch viele andere Dinge in Betreff des Zusammenhanges des Tractus opticus mit dem Gehirne aufzudecken.

Das, was ich festgestellt zu haben glaube, ist, dass kein Opticusbündel, von welcher Beschaffenheit es auch sein mag, ja sogar mit ziemlicher Sicherheit keine einzige Opticusfaser in anderen Gehirntheilen, als in dem Corpus opticum, dessen morphologische und histologische Natur ich bei allen Vertebraten zu bestimmen versucht habe, endet.

Bemerkung. Die vorliegende Arbeit ist bereits im December 1885 abgeschlossen worden, blieb aber aus Gründen, die nicht von mir abhingen, bisher unveröffentlicht. Ich gebe sie hier wieder, wie sie damals war: ich habe nichts daran geändert, weder im Text noch in den Figuren.

Bologna, im März 1888.

Erklärung der Abbildungen.

1) Für alle Tafeln gemeingültige Buchstabenbezeichnungen.

cgi, Corpus geniculatum internum;
cgt, Corpus geniculatum thalamicum;
ch, Chiasma nervorum opticorum;
ci, Commissura inferior;
CO, Corpus opticum;
Cp, Corpus posterius;
cp, Commissura posterior;
cpc, Commissura pedunculorum conarii;
fa, Fibrae ansulatae;
fp, Peduncularfasern;
Gh, Ganglion habenulae;
no, Nervus opticus;
np, Nucleus posterior des Thalamus;
o, Opticusfasern, welche die Commissura seitlich durchsetzen;
o', Opticusfasern, welche in das Tuber cinereum eindringen;
o'', Opticusfasern, welche das Corpus geniculatum thalamicum durchsetzen;
o''', Opticusfasern, welche die oberflächliche graue Substanz des Thalamus durchsetzen;
p, Pedunculi cerebrales;
tc, Tuber cinereum;
tro, Tractus opticus;
tro', vordere obere } Wurzel des Tractus
tro'', hintere untere } opticus;
x, Nucleus peduncularis;
III, Nervus oculomotorius;
IV, Nervus trochlearis.

2) Besondere Bezeichnungen für die Tafeln I—III.
(Reptilien und Amphibien.)

ci', aufsteigende Bündel der Commissura inferior;
ft, Fasern der oberen Rinde des Thalamus;
frt, Radiärfasern des Thalamus;
fte, Fasern des Thalamus, welche nach den Hemisphären ziehen;
ftp, Peduncularfasern des Thalamus;
ng, vorderer, oberer Nucleus des Corpus geniculatum thalamicum.

3) Besondere Bezeichnungen für Tafel IV (Teleostéi).

ctro', Querkommissur zwischen den beiden runden Nucleus;
ft, äußere emporsteigende Thalamusfasern;
fz, äußeres zonales Bündel des Torus semicircularis;
li, Lobi inferiores.

4) Besondere Bezeichnungen für Tafel V (Vögel).

di, Decussatio inferior;
f', Fasern, welche vom hinteren Theile des Lobus opticus nach dem centralen Nucleus des Thalamus ziehen.

5) Besondere Bezeichnungen für Tafel VI und VII (Säugethiere).

cr, Crura fornicis;
fa', Fibrae ansulatae posteriores;
fa'', Fibrae ansulatae medianae;
fa''', Fibrae ansulatae anteriores;
f', Thalamusfasern, welche sich in der Gegend des Chiasma verflechten;
fcr, Fasern der Corona radiata;
ft, obere, hintere Fasern des Thalamus;
ft', sehr feine Randfasern (zonale Fasern);

ftc, centrale Fasern des Thalamus;
ly, Lyra fornicis;
nb, Basalkern;
x', seitliches Ganglion des Corpus mammillare;
x'', Ganglion interpedunculare.

Tafel I. Reptilien (Podarcis muralis).
(Körperachse horizontal gestellt.)

Fig. 1—11. Abbildungen einer Reihe von Schnitten, welche einer in horizontaler Richtung angefertigten Serie entnommen sind. Die Serie beginnt am unteren Theile des Chiasma und steigt nach oben. Jedes Mal zwischen zwei Abbildungen liegen eine Menge Schnitte, welche hier nicht wiedergegeben sind. Das letztere gilt auch für die folgenden Serien.

Fig. 12. Querschnitt, welcher in einer durch die Commissura inferior und Commissura posterior gelegten Ebene angefertigt ist.

Fig. 13. Querschnitt, welcher durch das Corpus geniculatum internum geht.

Fig. 14. Querschnitt, welcher durch die Wurzel von *III* geht.

Fig. 15—17 stammen aus einer aufsteigenden Serie, welche in einer von oben nach unten und von vorn nach hinten geneigten Ebene angefertigt ist.

Fig. 18. Querschnitt, welcher einer durch das Chiasma und die vordere Oberfläche des Lobus opticus gelegten Ebene entspricht.

Fig. 19. Schnitt durch die hintere Oberfläche des Corpus opticum gehend.

Fig. 20. Senkrechter und seitlicher Längsschnitt.

Tafel II. Reptilien (Tropidonotus natrix, Emys europaea).

Fig. 1—6 stammen aus einer aufsteigenden horizontalen Serie von Tropidonotus. *c*, Nervenzellen, welche hinter der Commissura inferior liegen.

Fig. 7—13 stammen aus einer gleichen Serie bei Emys.

Fig. 14. Horizontalschnitt durch den oberen Theil des Lobus opticus von Tropidonotus.

Fig. 15—17 rühren von einer Serie her, welche in der Richtung von vorn nach hinten durch Tropidonotus gelegt wurden.

Tafel III. Amphibia (Rana esculenta, Triton cristatus).

Fig. 1—11 stammen aus einer horizontalen, aufsteigenden Serie durch das Gehirn von Rana. Fig. 11 stellt die Calotte des Lobus opticus dar.

Fig. 12. Theile eines Horizontalschnittes durch das Gehirn von Rana, welcher durch den oberen vorderen Nucleus des Corpus geniculatum thalamicum und durch den hinteren Nucleus des Thalamus geht.

Fig. 13. Querschnitt, durch den vorderen Theil des Chiasma gehend (Rana).

Fig. 14. Querschnitt, welcher durch das Chiasma und den oberen vorderen Nucleus des Corpus geniculatum thalamicum geht (Rana).

Fig. 15. Querschnitt, ein wenig in der Richtung von oben nach unten, und von vorn nach hinten geneigt und durch den oberen vorderen Nucleus des Corpus geniculatum thalamicum gehend.

Fig. 16. Querschnitt durch den vorderen Theil des Lobus opticus von Rana.
cg, große Zellen des Tectum opticum.

Fig. 17. Querschnitt, welcher die vordere Wand des Tectum opticum streift (Rana).

Fig. 18. Querschnitt, ein wenig hinter dem vorigen gelegen.

Fig. 19. Querschnitt, durch den hinteren Theil des Lobus opticus von Rana gehend.

Fig. 20. Oberer, vorderer Nucleus des Corpus geniculatum thalamicum (Rana); aus einem Horizontalschnitte ein wenig über dem in Fig. 12 abgebildeten.

Fig. 21. Derselbe; aus einem Querschnitte.

Fig. 22. Querschnitt, welcher durch den Eintritt von *III* geht (Rana).

Fig. 23—29 stammen aus einer horizontalen, aufsteigenden Schnittserie durch das Gehirn von Triton.

Tafel IV. Teleostei (Carassius auratus).

Fig. 1—4 stammen aus einer Querschnittserie, welche in der Richtung von vorn nach hinten angefertigt ist.

Fig. 5. Querschnitt durch die vordere Wand des Tectum opticum gehend.

Fig. 6. Aus einem vertikalen Längsschnitt; durch das Corpus geniculatum thalamicum gelegt.

Fig. 7—12 gehören zu einer horizontalen, aufsteigenden Schnittserie.

Tafel V. Vögel (Parus major, Sperling, Huhn).

Fig. 1—2 stammen aus einer horizontalen, aufsteigenden Schnittserie von Parus.

Fig. 3—9. Dasselbe, vom Sperling.

Fig. 10—13 stammen aus einer ungefähr horizontal gelegten Schnittserie; die Ebene ist ein wenig von oben nach unten und von vorn nach hinten geneigt (Sperling).

cg, große Zellen des Tectum opticum (in Fig. 12 und 13).

Fig. 14. Horizontalschnitte durch das Chiasma opticum von einem neun Tage alten Hühnerembryo.

Tafel VI. Säugethiere (Mus musculus, weiße Ratte, Meerschweinchen, Igel).

Fig. 1. Horizontalschnitt, welcher durch den oberen Theil des Chiasmas geht (Maus).

Fig. 2. Dasselbe.

Fig. 3. Dasselbe, vom Igel.

Fig. 4. Horizontalschnitt aus derselben Serie; ein wenig über dem vorigen gelegen.

Fig. 5. Horizontalschnitt, welcher das Chiasma oben streift (Meerschweinchen).

Fig. 6. Horizontalschnitt, welcher durch den oberen Theil des Chiasma geht (weiße Ratte).

Fig. 7—11 stammen aus einer horizontalen aufsteigenden Schnittserie durch die Region des Chiasma (Maus).

Fig. 12. Horizontalschnitt, durch den oberen Theil des Chiasma und das Corpus mammillare der weißen Ratte gehend.

Fig. 13. Horizontalschnitt, welcher durch den oberen Theil des Chiasma und den Nucleus peduncularis von der Maus geht.

Fig. 14—18 stammen aus einer Schnittserie, welche in vertikaler Richtung von vorn nach hinten durch die Region des Chiasma gelegt ist (weiße Ratte).

Fig. 19. Theil eines Horizontalschnittes durch die weiße Ratte, welcher dem in Fig. 13 von der Maus dargestellten Schnitte entspricht.

Tafel VII. Säugethiere (Mus musculus).

Fig. 1. Theil eines Horizontalschnittes, welcher das Corpus geniculatum thalamicum unten berührt.

Fig. 2. Theil eines Horizontalschnittes, welcher der Stelle entspricht, wo der Tractus opticus sich mit dem Pedunculus cerebralis vereinigt.

Fig. 3. Theil eines Horizontalschnittes, welcher durch den unteren Theil des Corpus geniculatum thalamicum geht.

Fig. 4. Horizontalschnitt durch den mittleren Theil des Corpus geniculatum thalamicum.

Fig. 5. Theil eines Horizontalschnittes, welcher durch den oberen Theil des Corpus geniculatum thalamicum geht.

Fig. 6. Theil eines über dem vorigen gelegenen Horizontalschnittes.

Fig. 7—11 stammen aus einer aufsteigenden Schnittserie, deren Ebene ein wenig von oben nach unten und von innen nach außen geneigt ist.

Fig. 12. Region des Tractus opticus aus einem Vertikalschnitt, welcher ein wenig hinter dem in Fig. 18 auf Taf. IV abgebildeten liegt.

Fig. 13. Querschnitt, welcher durch den vorderen Theil des Corpus geniculatum thalamicum geht.

Fig. 14. Theil eines Querschnittes, welcher durch den hinteren Theil des Corpus geniculatum thalamicum geht.

Fig. 15. Querschnitt durch den vorderen Theil des Corpus geniculatum internum.

Fig. 16. Querschnitt, durch den vorderen Theil der Eminentia quadrigemina anterior (Corpora optica) gehend.

Fig. 17—18. Die ersten Schnitte einer aufsteigenden horizontalen Serie durch die Regio optica.

Tafel VIII. Morphologie und Histologie des Corpus opticum.

Fig. 1. Querschnitt durch das Gehirn des Frosches, durch die Kreuzung von *IV* gehend.

i, äußere Schicht des Nucleus corporis posterioris.

Fig. 2. Querschnitt, ein wenig vor dem vorhergehenden gelegen.

Fig. 3. Senkrechter Längsschnitt, welcher durch den mittleren Theil des Corpus posterius geht (Rana).

ce, Kleinhirn;

ri, innere, hintere Anschwellung des Lobus opticus.

Fig. 4. Ein gleicher Schnitt durch den inneren Theil des Corpus posterius (Rana).

ce und *ri*, wie in Fig. 3.

Fig. 5. Vertikaler, medianer Längsschnitt durch das Gehirn (Rana).

Fig. 6. Querschnitt durch die Kreuzung von *IV* gehend (Podarcis).

i, wie in Fig. 1.

Fig. 7. Querschnitt, welcher den hinteren Theil des Corpus opticum streift (Podarcis).

i, wie in Fig. 1;

n^{IV}, Nucleus des *IV*.

Fig. 8. Vertikaler Längsschnitt, welcher durch den seitlichen Theil des Corpus opticum geht (Podarcis).

ce, wie in Fig. 3.

Fig. 9. Vertikaler, medianer Längsschnitt durch das Gehirn (Podarcis).

ce, wie in Fig. 3.

Fig. 10. Vertikaler Längsschnitt, welcher durch den seitlichen Theil der Opticusanschwellung eines neun Tage alten Hühnerembryo geht.

ce, wie in Fig. 3.

Fig. 11. Vertikaler, fast medianer Längsschnitt durch das Gehirn eines neun Tage alten Hühnerembryo.

ce, wie in Fig. 3.

Fig. 12—14 stammen aus einer Serie von Längsschnitten, welche in senkrechter Richtung durch die Regio optica eines 13—14 Tage alten Hühnerembryo von außen nach innen angefertigt wurde.

Fig. 15. Vertikaler Längsschnitt, welcher durch das Corpus posterius eines 12 Tage alten Taubenembryo geht.

n^{III}, Nucleus von *III*.

Fig. 16. Vertikaler, seitlicher Längsschnitt durch die Regio optica eines Mausembryo in einem Stadium, welches dem Erscheinen des Keimes des Corpus posterius, dessen Stelle durch die Punktirung angedeutet ist, unmittelbar vorhergeht.

Vm, mittlere Gehirnblase.

Fig. 17. Medianer Schnitt aus derselben Schnittserie, wie der vorhergehende.

Vm, wie in Fig. 16.

Fig. 18. Querschnitt, welcher durch den vorderen Theil des ersten Keimes vom Corpus posterior geht; vom Mausembryo.

Fig. 19. Schnitt aus derselben Serie, wie der vorhergehende; geht durch den hinteren Theil des genannten Keimes.

Fig. 20—22 stammen aus einer Serie vertikaler Längsschnitte, welche in der Richtung von außen nach innen durch das Gehirn eines Kaninchenembryo gelegt sind, bei dem das Corpus posterius bereits auf der Oberfläche hervorragt.

Fig. 23. Querschnitt, welcher durch den vorderen Theil des Keimes von dem Corpus posterius eines Meerschweinchenembryo geht, bei dem sich bereits die Eminentia quadrigemina an der Oberfläche unterscheiden lassen.

Fig. 24. Schnitt aus derselben Serie, wie der vorhergehende und durch den hinteren Theil genannten Keimes gehend.

Fig. 25. Mittlerer Theil eines Querschnittes durch das Tectum opticum einer Emys.

cg, große Zellen;

ep, Epithel.

Fig. 26. Mittlerer Theil des Tectum opticum eines Hühnerembryo von 14 Tagen.

cg und *ep*, wie in Fig. 25.

Fig. 27. Theil eines Querschnittes durch das Tectum opticum von Emys (Osmiumsäurepräparat).

ep, flimmerndes Cylinderepithel;

f', *f''*, markhaltige Nervenfasern;

c, kleine pyramidenförmige, sich schwärzende Zellen der innern Schichten;

c', kleine sich nicht schwärzende Zellen der inneren Schichten;

c'', sich nicht färbende bipolare Zellen;

c''', sich färbende multipolare Zellen;
c^{IV}, kleine sich schwärzende Zellen der oberflächlichen Schichten;
c^{V}, kleine sich nicht schwärzende Zellen derselben Schichten;
o, Opticusfasern.
(Wegen der Reihenfolge der Schichten vergleiche den Text.)

Fig. 28. Theil eines Querschnittes durch das Tectum opticum von Parus major (Osmiumsäurepräparat).

f', f'', Markfasern der inneren Schichten;
c, multipolare Zellen der inneren Schichten, deren Mehrzahl sich schwärzt;
α, innere Schicht der Grundsubstanz mit eingestreuten zelligen Elementen;
c', kleine Nervenzellen, welche so gruppirt sind, dass sich schwärzende und sich nicht schwärzende mit einander abwechseln;
c'', kleine Nervenzellen, deren Mehrzahl sich nicht schwärzt;
c''', kleine spindelförmige, schwarze Nervenzellen;
β, γ, Schichten der Grundsubstanz, in der kleine, sich nicht schwärzende Zellen zerstreut umherliegen;
n, Kerne der Neuroglia;
o, Opticusfasern.

Fig. 29. Theil eines Querschnittes durch das Corpus opticum einer Maus (Präparat mit Flemming'scher Flüssigkeit angefertigt).

ep, Epithel des Ependyms;
c, multipolare Nervenzellen der inneren Schichten;
f', f'', Markfasern;
c', mittlere Schicht kleiner, sich nicht schwärzender Zellen;
c'', äußere Schicht kleiner Nervenzellen, von denen die sich schwärzenden mit sich nicht schwärzenden regelmäßig abwechseln;
o, Opticusfasern.

Beiträge zur Kenntnis des Centralnervensystems von Lumbricus.

Von

Benedict Friedländer (Berlin).

Mit Tafel IX und X.

Trotz einer beträchtlichen Zahl von Untersuchungen über das Centralnervensystem unserer gewöhnlichsten Oligochaeten, der Regenwürmer, sind bisher noch manche auf dasselbe bezügliche Fragen unerledigt geblieben. Dies trifft namentlich für die von Leydig als »riesige Röhrenfasern« bezeichneten, auf der Dorsalseite des Bauchmarks gelegenen Kanäle zu, über deren Struktur, Verlauf und muthmaßliche Funktion zum Theil weit aus einander gehende Ansichten ausgesprochen worden sind. Diese Gebilde waren es daher, denen ich auf Anregung meines verehrten Lehrers Herrn Professor Arnold Lang in Jena hauptsächlich meine Aufmerksamkeit zuwandte.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen kam ich jedoch bald zu der Überzeugung, dass auch abgesehen von diesen »Neuralkanälen«, noch manches Andere von früheren Beobachtern übersehen oder falsch gedeutet wurde. Doch muss ich dabei von vorn herein bemerken, dass ich mich im Großen und Ganzen auf die Untersuchung der Anordnung der histologischen Elemente beschränkt habe, ohne in die feinere und feinste Struktur der letzteren selbst einzudringen. Namentlich gilt dies von der viel umstrittenen Struktur der Nervenfaser der Wirbellosen. Auch der sogenannte Sympathicus des Regenwurms war bisher nicht Gegenstand eingehenderer Untersuchung. Wenn ich hier und da einige auf die Histologie im engeren Sinne bezügliche Beobachtungen mittheile, so geschieht dies mehr beiläufig. — Die Litteratur über unseren Gegenstand hat einen so beträchtlichen Umfang erreicht, dass eine zusammenhängende Darstellung der verschiedenen Ansichten der einzelnen Forscher zu weit führen würde. Ein umfangreiches Verzeichnis der in unser Gebiet einschlägigen Litteratur findet man unter

Anderm namentlich in einem neu erschienenen Werke »The Structure and Combination of the histological Elements of the Central Nervous System« by Fridtjof Nansen (1887), so dass ich auf dieses Buch verweisen kann.

Wenn ich aber auf die Beobachtungen und Ansichten früherer Autoren eingehen muss, so thue ich dies zum Zwecke möglichster Vermeidung von unnützen Wiederholungen gesondert bei einem jeden einzelnen Kapitel und zwar meist im Anschluss an meine eigenen Untersuchungen.

Untersuchungsmethoden.

Eine genaue Angabe der angewandten Methoden erscheint gerade hier desswegen besonders geboten, weil man je nach der Art der benutzten Reagentien oft ganz außerordentlich verschiedene Bilder, zum Theil sogar sehr verführerische »Kunstprodukte« erhält.

Will man die Würmer in toto schneiden, so ist es nothwendig, zuvor den sandigen Darminhalt herauszuschaffen, was auch sonst ganz angebracht ist, da beim Zergliedern eines sandhaltigen Regenwurms das Wasser, unter dem die Präparation stattfindet, durch den erdigen Darminhalt getrübt wird und oft erneuert werden muss. Ich bediente mich zu diesem Zwecke einer mir von Herrn Dr. Kükenthal in Jena, dem ich auch sonst zu Dank verpflichtet bin, freundlichst mitgetheilten Methode. Ich setzte die Thiere in hohe, mit etwas zerzupftem feuchten Fließpapier angefüllte Glascylinder. Indem sie das Löschpapier fressen und zugleich den Sand von sich geben, sind sie nach etwa zwei Tagen zur weiteren Behandlung geeignet. Im Großen und Ganzen lieferten mir jedoch die in toto geschnittenen Regenwürmer nicht so gute Resultate, wie die in folgender Weise präparirten. Ich betäubte sie mit Wasser, dem etwas Chloroform zugesetzt war, wobei sie sich gut auszustrecken pflegen, schnitt dann unter Wasser, im Paraffin- oder Pechbecken den Hautmuskelschlauch in der dorsalen Medianlinie auf, und steckte die Ränder desselben nach Durchtrennung der Dissepimente auf beiden Seiten mit zahlreichen Nadeln fest. Darauf wurde der Verdauungstractus möglichst entfernt, bis auf den Ösophagus, der sich ohne Verletzung oder wenigstens Verschiebung des Schlundringes kaum fortbringen lässt. Nachdem nun durch einige Spannung die sonst vorhandenen wellenförmigen Biegungen des Bauchmarks ausgeglichen waren, ersetzte ich das Wasser durch eine der Fixirungsflüssigkeiten.

Als solche benutzte ich: 1) Osmiumsäure in 1%iger Lösung. Nach etwa halbstündiger Einwirkung dieser Flüssigkeit ist das Präparat so weit gehärtet, dass man, ohne Verzerrungen befürchten zu müssen.

die Nadeln fortnehmen und den ventralen Theil des Hautmuskelschlauchs mit dem aufliegenden Bauchmark in beliebiger Weise in kleinere Portionen zerschneiden kann. Um Verwechslungen von vorn und hinten vorzubeugen, schnitt ich die Stückchen immer so zu, dass das hintere Ende merklich breiter war. Ich erwähne dies ausdrücklich aus später ersichtlichen Gründen. Die Stücke kommen dann nach VIGNAL's Vorschrift auf 24 Stunden in ein Fläschchen mit derselben Lösung, werden darauf ausgewaschen, allmählich in immer stärkere Alkoholgrade übergeführt, wobei ich mich mitunter des von FR. E. SCHULZE konstruirten Entwässerungsapparates[1] mit Vortheil bediente, in Toluol gelegt oder in Chloroform eingesenkt, schließlich in Paraffin eingeschmolzen und mit dem Mikrotom zerlegt[2]. Diese Methode liefert sehr schöne Bilder, die auch in Wahrheit sehr brauchbar sind, um die Vertheilung der neurogliaartigen, bindegewebigen Elemente zu studiren. Auch die Ganglienzellen treten deutlich, aber nicht so übersichtlich hervor, wie an gefärbten Präparaten. Für das Gehirn ziehe ich diese Methode allen andern probirten sogar unbedingt vor.

Die Nervenfasern jedoch sind sehr schlecht konservirt, wenn man auch ihren Verlauf an den entsprechenden hell hervortretenden Bindegewebslücken oft sehr gut verfolgen kann.

2) Eine Modifikation dieser Methode, welche ich der Güte des Herrn Dr. VON MÄHRENTHAL verdanke, ist folgende:

Die nur eine halbe bis eine Stunde mit Osmiumsäure behandelten Präparate kommen in verdünnten Holzessig (ein Theil auf etwa drei Theile Wasser), der eine schnelle und vollständige Reduktion der Osmiumsäure bewirkt. Die weitere Behandlung ist dieselbe. Das Bindegewebe ist tief blauschwarz geworden. Besonders wichtig ist außer der guten Erhaltung der Formen der Ganglienzellen das deutliche Zutagetreten der später zu besprechenden »medianen Zellen«.

3) Das frei gelegte Bauchmark wird erst mit schwächerem, dann mit stärkerem Alkohol übergossen. Nach halbstündiger Einwirkung von 70%igem Alkohol kann man zur Zerlegung schreiten und die Theilstücke weiter härten. Die Nervenfasern sind bei Anwendung dieser Methode mehr oder minder geschrumpft, gerade desswegen aber leicht von dem umgebenden Bindegewebe zu unterscheiden. Ganglienzellen etc. sind oft ganz gut erhalten.

4) Bessere Resultate als die wässerige koncentrirte Quecksilberchloridlösung lieferte mir ein Gemisch derselben mit 50%igem

[1] Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXVI.

[2] Es ist für die Feststellung vieler Thatsachen durchaus nothwendig, lückenlose Schnittserien anzufertigen.

Alkohol zu gleichen Theilen. Mit Alkohol nach etwa halbstündiger Einwirkung des Sublimats gut ausgewaschen und wie oben mit Alkohol absol., Chloroform und Paraffin weiter behandelt, zeigten diese Präparate eine ausgezeichnet gute Erhaltung der Nervenfasern, sowie des Inhalts der Neuralkanäle. Eine

Färbung

der mit OsO_4 behandelten Präparate gelingt schwer und wird in der Regel nicht sehr schön, ist auch ziemlich überflüssig. — Was die mit Alkohol gehärteten Stücke betrifft, so werden sie durch ein Zurückbringen in wässerige Farbstofflösungen durch Quellung oft verdorben, indem namentlich die Gestalt der Ganglienzellen verändert wird. Die besten Resultate lieferte mir eine von Kükenthal angegebene Modifikation des Mayer'schen Karmins, die darin besteht, dass man statt des 80⁰/₀igen absoluten Alkohol nimmt. Nach 24stündiger Färbung wurde mit absolutem Alkohol andauernd und nachher mit ganz schwach angesäuertem (Salzsäure) Alkohol kürzere Zeit ausgewaschen. — Die Sublimatpräparate färbte ich mit ausgezeichnetem Erfolge mit Grenacher-scher[1] Hämatoxylinlösung. Nach etwa halbstündiger Einwirkung des Farbstoffs wurde mit schwach salzsaurem 50⁰/₀igen Alkohol ausgezogen (1—2 Minuten), und die ins Röthliche übergegangene Färbung durch Alkohol mit einigen Tropfen Ammoniak wieder in Blau zurückverwandelt. Ich erhielt so prachtvoll differenzirte Färbungen: Bindegewebe und Nervensubstanz ungefärbt, Ganglienzellen tief blau, die Nucleoli derselben und die Bindegewebskerne noch dunkler. Die beiden zuletzt angeführten Methoden kann man noch durch nachträgliche Gelbfärbung der ungefärbten Elemente mittels Pikrinsäure verbessern. Ich klebte die Schnitte mit Kollodiumnelkenöl auf, löste nach andauernder Erwärmung das Paraffin mit Terpentin oder Xylol auf und tauchte nun nach einer im Jenenser Institute üblichen Methode die Objektträger mit den Schnitten in Terpentin, dem einige Tropfen einer Lösung von Pikrinsäure in absolutem Alkohol beigemischt waren. In Berlin benutzte ich mit gleichem Erfolge statt des Terpentinöls Xylol[2]. Nach wenigen Sekunden haben sich Nervenfasern, Bindegewebe und namentlich die Muskeln mehr oder weniger intensiv gelb gefärbt. Darauf kommen die Objektträger in Terpentin oder Xylol mit einigen Tropfen Alkohol, wodurch die überschüssige Pikrinsäure, welche sonst leicht in Nadeln auskrystallisirt, fortgebracht wird. Schließlich in reines Terpentin

[1] Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. p. 383.

[2] Es schien mir so, als ob die Pikrinsäure mit Xylol noch schneller und energischer wirkt, als mit Terpentin.

bezw. Xylol zurückgebracht, werden die Präparate in Kanadabalsam eingeschlossen. Besonders die Hämatoxylin-Pikrinsäure-Präparate zeigen eine sehr frappante, blaugelbe Doppelfärbung. Zum Schlusse will ich noch besonders hervorheben, dass sich die hier am meisten in Betracht kommenden histologischen Elemente durch große Hinfälligkeit auszeichnen, und dass daher alle Operationen, Entwässern und Einbetten etc. mit möglichster Schonung und Vorsicht vorzunehmen sind. Es ist mir nicht gelungen, eine Methode ausfindig zu machen, die Alles in gleicher Deutlichkeit zeigte; jede Methode hat ihre besonderen Vorzüge und Nachtheile, so dass ich die bindegewebigen Elemente vorzugsweise an Osmiumsäurepräparaten studirte; eben so gewisse multipolare Ganglienzellen an Osmium-Holzessig-Präparaten; die Anordnung der Ganglienzellen und den Verlauf ihrer Fortsätze an Alkohol-Karmin-Präparaten; die Anordnung der Nervenfasern endlich besonders an Sublimatpräparaten [1].

Gröbere Anatomie.

In Bezug auf die äußere Gestalt des Centralnervensystems kann ich auf die Untersuchungen früherer Autoren (Leydig [2]) verweisen. Zur allgemeinen Orientirung möge Folgendes genügen.

Vom Oberschlundganglion oder Gehirn gehen zwei Faserstränge aus, welche als Schlundkommissuren den Ösophagus umfassen und unterhalb desselben in das Unterschlundganglion eintreten. An dieses schließt sich dann kontinuirlich der Bauchstrang an. Die gangliösen Anschwellungen des letzteren sind namentlich im vorderen und mittleren Abschnitte des Bauchmarks durchaus nicht scharf von einander abgesetzt, und folgen in sehr kleinen Distanzen auf einander. Von jeder Anschwellung entspringen jederseits drei Nerven, von denen je zwei ganz nahe an einander gerückt erscheinen. Letztere bezeichne ich der Kürze wegen als »Doppelnerv« im Gegensatz zum »einfachen Nerven« (Vignal: »nerfs jumeaux« und »nerf simple«). Nur auf einen Punkt will ich näher eingehen, da, wie ich glaube, trotz der scheinbaren Leichtigkeit, diese Frage zu entscheiden, frühere Beobachter meist nicht darauf geachtet haben, und insbesondere Vignal hierin gefehlt hat [3]. Wie angegeben, sind die

[1] Auf diese Weise wurden Fig. 1—5 mit Ausnahme von Fig. 2*a* kombinirt.

[2] cf. das Litteraturverzeichnis.

[3] Faivre stellte bereits eine richtige Reihenfolge auf. In dem im Erscheinen begriffenen Lehrbuche, »Traité d'Anatomie comparée« von Carl Vogt und Emil Yung ist die Sache auch nicht völlig korrekt dargestellt, indem der einfache Nerv entspringen soll »de l'intervalle entre deux renflements«; während es besser heißen würde »von der vordersten Partie jeder Anschwellung«.

äußerlich sichtbaren Anschwellungen des Bauchmarks einerseits wenig ausgeprägt, andererseits stehen sie sehr gedrängt, so dass die Frage entsteht, ob beim Regenwurm eine Unterscheidung in Ganglienknoten und verbindende Connective gerechtfertigt erscheint, und ferner, welche Abschnitte man als Ganglienknoten und welche man als Connective aufzufassen hat.

Die Sache wird dadurch noch schwieriger, dass bei oberflächlicher histologischer Untersuchung es scheinen kann, als ob die Ganglienzellen sich so ziemlich überall fänden. Bei genauerer Durchsicht einer lückenlosen Schnittserie kommt man jedoch bald zu der Einsicht, dass die Ganglienzellen ungleich vertheilt, an gewissen Stellen weit häufiger, als an anderen sind; und es gelingt immer, einige Schnitte ausfindig zu machen, auf welchen sich gar keine oder fast gar keine Ganglienzellen finden; wenn daher auch zugegeben werden muss, dass beim Regenwurm die Sonderung in einzelne Ganglienknoten viel weniger markirt ist, als z. B. bei Hirudo, so glaube ich, dass man auch bei Lumbricus von Ganglienknoten und (allerdings sehr kurzen) diese verbindenden Connectiven sprechen kann. Vignal stellt nun folgende Reihenfolge auf: 1) point de soudure de deux ganglions, 2) nerfs jumeaux, 3) nerf simple etc. Demnach würde der auf die Wurzel des einfachen Nerven folgende Abschnitt das Connectiv sein. Hierin kann ich nun Vignal durchaus nicht zustimmen. Betrachtet man ein Kanadabalsampräparat (des vorderen Abschnittes z. B.) des Bauchmarks, so sieht man mit größter Deutlichkeit (da nämlich die Kontouren der cuticularen Hülle, der eigentlichen Grenze des Nervensystems, sich im Kanadabalsam deutlich abheben), dass die schmalsten Stellen sich nicht hinter, sondern vielmehr vor den Wurzeln des einfachen Nerven befinden.

Auch ergiebt die histologische Untersuchung an Querschnittserien, dass die schmalsten, von Ganglienzellen freien Zonen sich eben dort befinden, dass demnach diese als die Connective aufzufassen sind. Demnach stelle ich folgende Reihenfolge auf: 1) Connectiv, 2) einfacher Nerv, 3) Doppelnerv etc.

Dieses Versehen Vignal's ist mir um so unverständlicher, als er später hervorhebt, dass er sich vor Verwechslungen von vorn und hinten — die ja an eingebetteten Präparaten sehr leicht vorkommen können — besonders gehütet habe[1]. — Wie ich diese völlig auszuschließen suchte, habe ich oben angegeben. Wir betrachten nunmehr

[1] Vignal, l. c. p. 402 Anm.

die Hüllen des Bauchmarks.

Auch diese sind schon namentlich von CLAPARÈDE und insbesondere von VIGNAL genau untersucht, so dass ich nur zur allgemeinen Übersicht dieselben kurz erwähnen will und im Übrigen auf die Arbeiten der genannten Forscher verweise. Auf eine äußere, epitheliale sehr dünne Lage folgt eine starke, namentlich in den hinteren Partien des Bauchmarks mit Bindegewebe untermischte Schicht von glatten Längsmuskelfasern; in dieser Schicht verlaufen auch die beiden lateralen und das ventrale Hauptblutgefäß des Bauchstranges. Da ihr geronnener Inhalt sich z. B. mit Karmin intensiv färbt, erhält man Bilder fast wie von injicirten Präparaten. Die dritte Hülle ist homogen, kernlos, zeigt eine bedeutende Resistenz gegen starke Alkalien und wird von VIGNAL mit Recht für ein cuticulares Gebilde gehalten[1]. Diese drei Hüllen umgeben die beiden Hauptfaserstränge als gemeinsame Scheide. Ein jeder der beiden Hauptfaserstränge besitzt nun noch je eine bindegewebige Separathülle, deren Dicke an den verschiedenen Abschnitten der Ganglien sehr ungleich ist, welche aber im Großen und Ganzen, d. h. abgesehen von den erwähnten, später ausführlicher zu behandelnden Ungleichheiten, körperlich vorgestellt, zwei bindegewebige, parallel neben einander verlaufende Hohlcylinder darstellen. Diese berühren einander in der Mitte nicht, sondern lassen zwischen sich einen medianen Raum frei, welcher zwar großentheils gleichfalls mit Bindegewebe ausgefüllt ist, aber noch andere, später zu besprechende Elemente nervöser Natur enthält. Er ist natürlich auf der dorsalen und ventralen Seite breiter, als in der Mitte. Der dorsale Theil desselben ist hauptsächlich durch Bindegewebe, der Rest durch die drei Neuralkanäle ausgefüllt, so dass dadurch also ein dorsaler Bindegewebsstrang resultirt, in welchem die Neuralkanäle

[1] Nur am Unterschlundganglion traf ich ein etwas abweichendes Verhalten der drei gemeinsamen Hüllen an, auffallenderweise aber nicht an allen Schnittserien, sondern nur an einer, welche von einem Wurm herrührte, der in toto in Alkohol gehärtet, darauf mit OsO_4 behandelt und dann in der gewöhnlichen Weise behandelt war. Es zeigte sich nämlich eine Duplicität der cuticularen Hülle. Von der, wie gewöhnlich innerhalb der Muskelschicht befindlichen cuticularen Lage gingen zeitweise kleine Bälkchen ab, welche sich außerhalb der muskulösen Hülle zu einer zweiten cuticularen Lage vereinigten, so dass die Muskelfasern zu einigen größeren Zügen vereinigt in den von den beiden cuticularen Schichten und den diese verbindenden Querbrücken eingescheidet lagen. Die auffallende Beobachtung, dass ich diese Duplicität nicht an allen Schnittserien des Unterschlundganglions wahrnahm, erkläre ich mir durch die Annahme kleiner Unterschiede der verschiedenen Arten des Genus Lumbricus (Fig. 9), oder vielleicht verschiedener Altersstadien.

verlaufen. In einem mittleren Abschnitte des medianen Raumes liegt ein an gewissen Abschnitten deutlich gesonderter, bisher wenig beachteter dritter Hauptfaserstrang, um vieles schwächer als die beiden lateralen, den ich kurz als medianen Nerven bezeichne. Die ventrale Partie des medianen Raumes ist wiederum durch Bindegewebe ausgefüllt, welches aber an den verschiedenen Abschnitten der Ganglien verschieden stark entwickelt ist. Letzteres gilt auch von den lateralen Wandungen der Separathüllen. Es hat das seinen Grund darin, dass die ventralen und die lateralen Bindegewebsmassen das Stroma für die Ganglienzellen abgeben und je nach der Anzahl dieser mehr oder minder ausgebildet sind.

Die Struktur des sechsnervigen Bauchmarksganglions (Fig. 1—5).

Die feinere Anatomie des Oberschlundganglions zeigt so viel Abweichendes, diejenige des Unterschlundganglions dagegen schließt sich so eng an die der übrigen Bauchmarksganglien an, dass ich entgegen der natürlichen Reihenfolge mit der Beschreibung der letzteren beginne. Um die vielfach nicht ganz einfachen Verhältnisse klarzustellen, beschreibe ich zunächst eine Serie von Querschnitten, von einem Connectiv an bis zum nächsten, und gebe dann eine Zusammenfassung der gewonnenen Resultate. Ich bemerke dabei ausdrücklich noch einmal, dass es nicht leicht gelingt, an einer Schnittserie Alles mit befriedigender Deutlichkeit zu sehen, und dass ich meiner Beschreibung und den Zeichnungen 1—5 mehrere Schnittserien zu Grunde lege. Welche Methode für jeden einzelnen der histologischen Bestandtheile hauptsächlich angewandt wurde, ist bereits oben angegeben. Betrachten wir zunächst einige

Querschnitte auf dem Niveau eines Connectivs[1] (Fig. 1),

welches, wie angegeben, nicht hinter, sondern vor dem Abgange des einfachen Nerven zu suchen ist.

Indem ich den ersten der zu beschreibenden Querschnitte etwas ausführlicher behandle, kann ich bei den folgenden häufig auf den ersten zurückverweisen.

Zu äußerst sehen wir die drei gemeinsamen Hüllen (h_1, h_2, h_3), sowie die Blutgefäße in der mittleren derselben. Namentlich an den lateralen Partien ist die Muskellage stark entwickelt. Ganglienzellen fehlen. Letzterer Punkt, sowie der etwas geringere Durchmesser

[1] Es schien mir ziemlich gleichgültig zu sein, ob man einen der vorderen, mittleren oder hinteren Theile des Bauchstranges beobachtet, abgesehen allein von den alleräußersten Enden.

des ganzen Schnittes unterscheidet ihn auf den ersten Blick von den folgenden. Auf dem Durchschnitte des dorsalen Bindegewebsstranges erblickt man die Neuralkanäle (*mc*, *lc*). Die bindegewebige Separatscheide (*bh*) der beiden Hauptfaserstränge ist schwächer entwickelt, als an den anderen Schnitten, namentlich auf der lateralen und der ventralen Seite, im Zusammenhange mit dem Fehlen der sonst dort befindlichen Ganglienzellen.

Die bindegewebigen Elemente sind nach Osmiumsäurebehandlung dunkelbraun, an Osmiumsäure-Holzessigpräparaten schwärzlich, an Hämatoxylin- und Karminpräparaten nach sorgfältigem Auswaschen der Farbstoffe ungefärbt. Pikrinsäure färbt das Bindegewebe gelblich, aber nicht so stark, wie die Muskeln. Die Kerne (*bk*) treten an Karminpräparaten deutlich, besonders frappant aber nach Hämatoxylinfärbung hervor. Sie lassen an letzteren die Vertheilung des Bindegewebes oft deutlich erkennen.

In den beiden Separathüllen liegen nun die beiden Hauptfaserstränge, deren Querschnitt je nach der Behandlung der Präparate ein sehr verschiedenes Aussehen zeigt.

Osmiumsäurepräparate, insbesondere Osmiumsäure-Holzessigpräparate (Fig. 2*a*) zeigen ein äußerst zierliches dunkles Netzwerk des bindegewebigen Stromas. In den verschieden großen Maschen derselben erkennt man hier und da die Überreste der bei Osmiumsäurebehandlung sehr schlecht konservirten Substanz der Nervenfasern[1] in Form kleiner, unregelmäßiger, bald mehr dem Centrum, bald mehr der Peripherie der Masche genähert, mehr oder weniger dunkel ge-

[1] Ich gebrauche den Ausdruck »Nervenfasern« synonym mit »Nervenröhre« und verstehe unter beiden die langgestreckten, hell erscheinenden, zum Theil ziemlich dicken nervösen Elemente des Bauchstranges. Als »Nervenfibrillen« dagegen bezeichne ich unmessbar feine Fäserchen, wie sie sich namentlich im Gehirn vorfinden, dessen Hauptmasse sie bilden — ohne damit andeuten zu wollen, dass zwischen beiden ein principieller Unterschied bestände. — Ob wenigstens die Nervenröhren stärkeren Kalibers aus »Primitivröhren« zusammengesetzt sind, und ob sie (oder ev. die letzteren) eine fibrilläre Struktur aufweisen oder nicht, lasse ich dahingestellt, um so mehr ich, wie oben bemerkt, die Entscheidung dieser äußerst schwierigen Frage nicht erstrebte. Ich will nur bemerken, dass ich weder von einer Zusammensetzung aus »Primitivröhren« noch von einer fibrillären Struktur derselben das Geringste gesehen habe. Nur der dunkle Mittelpunkt (siehe unten) vieler Nervenfaserquerschnitte, namentlich der zu den drei Hauptbündeln geordneten, hat mich auf den Gedanken gebracht, ob nicht die centrale und die periphere Partie jeder Nervenröhre ein präformirt verschiedenes Verhalten besitzt — namentlich desshalb, weil gerade an Präparaten, die ich aus anderen Gründen für besonders gut konservirt halte, die angegebene Erscheinung, der dunkle Mittelpunkt des Nervenfaserquerschnittes am deutlichsten ist.

färbter Gerinnsel. (Ohne Vergleichung mit anders behandelten Präparaten können diese zu ganz falschen Vorstellungen führen. Ähnliches gilt, wie wir sehen werden, von den Neuralkanälen und ich vermuthe, dass Osmiumsäurebilder der letzteren thatsächlich Irrthümer hervorgerufen haben.) Ähnliche Bilder liefern Alkoholpräparate, nur dass hier das bindegewebige Stroma nicht schwarz gefärbt ist, und dass die nervöse Substanz zwar sehr geschrumpft, aber nicht so stark zerstört ist, wie bei Anwendung der Osmiumsäure. Auf gut gelungenen Sublimatpräparaten lässt sich dagegen weit mehr sehen. Die einzelnen Nervenfasern erscheinen auf dem Querschnitte als helle Kreise von verschiedenem Durchmesser, welche gegen einander durch ein etwas weniger hell erscheinendes Netzwerk — wiederum das bindegewebige Stroma — abgegrenzt sind. In dem Centrum der meisten Querschnitte erkennt man sehr deutlich einen dunkleren Mittelpunkt, von dem ich nicht zu behaupten wage, dass er bestimmt kein Kunstprodukt sei.

Beachtenswerth ist ferner das Vorhandensein von besonderen, deutlich abgegrenzten Hauptfaserzügen. Diese treten dadurch hervor, dass hier Nervenröhren etwas größeren Kalibers dicht gedrängt neben einander verlaufen. Ein solches Nervenröhrenbündel erkennt man auf der dorsalen Partie eines jeden der beiden lateralen Hauptstränge (*db*); ein zweites auf der lateralen (*lb*) Seite; ein drittes endlich auf der ventralen[1] (*vb*). Letzteres ist das stärkste von allen und häufig in mehrere kleinere Bündel zerfallen; außerdem sieht man in demselben eine besonders dicke Nervenröhre (*vc*), welche an Durchmesser nicht viel hinter den beiden lateralen Neuralkanälen zurücksteht. Sie fällt nur wegen der weit schwächeren Bindegewebshülle weniger in die Augen. Außer diesen drei Hauptzügen stärkerer Nervenfasern beiderseits sieht man noch hier und da einzelne, die sich von der großen Mehrzahl gleichfalls durch ihren größeren Durchmesser auszeichnen (*f*). Die große Mehrzahl der Fasern lässt dagegen keine Sonderung in einzelne Gruppen zu; sie zeigen einen verschiedenen Durchmesser; die kleinsten sind so klein, dass man sie an dünnsten Schnitten nur mit den stärksten Vergrößerungen (Zeiss $^1/_{18}$) deutlich wahrnimmt. Ihre Querschnitte erscheinen aber sämmtlich als helle, wenn auch zum Theil äußerst kleine Kreise, meist mit dem erwähnten dunkleren Mittelpunkt. Wie wir später sehen werden, weicht also die feinere Struktur der

[1] Das dorsale und das ventrale Bündel scheint eine größere Längenausdehnung zu besitzen, als das laterale; erstere, namentlich das ventrale, finden sich sowohl auf Schnitten des hinteren Abschnittes des Unterschlundganglions, wie auch noch in dem letzten Ganglion; das laterale Bündel vermochte ich dagegen dort nicht mehr zu finden (Fig. 9, 11, 6).

sogenannten »Leydig'schen Punktsubstanz« des Bauchmarks ganz erheblich von der des Gehirnes ab. Die Hauptmasse dieser besteht nämlich nicht, wie ich vorgreifend bemerke, aus deutlich von einander abgegrenzten Nervenröhren von verschiedenem Durchmesser, sondern vielmehr aus einem Gewirr äußerst feiner Fibrillen. Ich musste dies zum Zwecke besseren Verständnisses schon hier erwähnen, da eine kleine Stelle des Bauchmarkquerschnittes ein ähnliches Verhalten zeigt, nämlich ein kleiner Bezirk der nächsten Umgebung des ventralen Hauptfaserbündels (*p*).

Hier erkennt man auch bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen keine kreisförmigen Querschnitte von Nervenfasern, sondern eine Masse äußerst feiner Pünktchen, welche ich für die Querschnitte feinster, zu einem Längszuge angeordneter Fibrillen halte, ähnlich den der Hauptmasse nach allerdings nicht zu erkennbaren Zügen geordneten, im Gehirn befindlichen Fibrillen. Diese Ansicht, dass sich demnach auf der ventralen Seite der nervösen Centralmasse des Bauchstranges thatsächlich eigenartige, von den übrigen abweichende Elemente vorfinden, wird dadurch noch unterstützt, dass an gut gelungenen Osmiumsäurepräparaten mitunter die bezeichnete Stelle deutlich und erheblich dunkler gefärbt ist, als die gesammte Umgebung (Fig. 6, 11). Dass es sich aber um feine Nervenfibrillen handelt, dafür spricht der Umstand, dass ich auf Querschnitten auf dem Niveau eines Nervenabganges, besonders des Unterschlundganglions, beobachtete, wie von der fraglichen Stelle ein dunkler, sehr fein gestrichelter Streifen sich in den Seitennerven begiebt (Fig. 9). Auch zeigt sich hier und da an Sublimat-Hämatoxylinpräparaten, dass die angegebene Stelle etwas mehr von dem Farbstoff zurückhält, als die Nervenfasern[1]. — In dem mittleren Theile des zwischen den beiden bindegewebigen Separatscheiden liegenden medianen Raumes erblickt man den Querschnitt eines dritten, unpaaren Hauptstranges, der um Vieles schwächer ist, als die beiden lateralen (*mn*), und den ich kurz als »medianen Nerven« bezeichne; er zeigt dieselbe Struktur, wie die beiden letzteren. Die denselben rechts und links von den beiden lateralen Hauptsträngen abgrenzenden Bindegewebslamellen (*ml*) (d. h. die medianen Partien der bindegewebigen Separathüllen der beiden lateralen Hauptstränge) treten sowohl nach Osmiumsäurebehandlung durch ihre dunkle Färbung, als auch an gut gefärbten Präparaten durch ihren Reichthum an Bindegewebskernen deutlich hervor. — Das Verhalten der nervösen Central-

[1] Diese mit OsO_4 dunkel gefärbte, fein fibrilläre Substanz auf der ventralen Partie erreicht auch wieder in den hintersten Segmenten bedeutendere Mächtigkeit und tritt dort auf Querschnitten in eigenartiger Anordnung hervor (Fig. 6).

substanz, die Anordnung stärkerer Nervenfasern zu gesonderten Bündeln zeigt sich auf den nunmehr zu behandelnden Schnitten in gleicher Weise und braucht daher später nicht mehr erwähnt zu werden, mit Ausnahme des medianen Nerven, der komplicirtere Verhältnisse eingeht. — Die Zahl der auf einander folgenden Schnitte, welche dem so eben etwas ausführlicher beschriebenen Typus gemäß gar keine Ganglienzellen aufweisen, ist gering, d. h. die Connective sind kurz; schon die nächstfolgenden Schnitte liefern den Durchschnitt durch die Wurzel des einfachen Nerven.

Schnitt durch das Ganglion auf dem Niveau der Wurzel des einfachen Nerven (Fig. 2 und 2*a*).

Dieser Schnitt hat einen schon etwas größeren Durchmesser als der vorige. Außerdem ist die ventrale Partie der bindegewebigen Separatscheide stärker entwickelt, im Zusammenhange mit dem Auftreten von Ganglienzellen. Bevor ich auf diese eingehe, will ich bemerken, dass ich die ventral liegenden Ganglienzellen als erste Gruppe oder *gr* I, die lateralen als *gr* II bezeichne. An gewissen später zu besprechenden Abschnitten des Ganglions kann man, namentlich nach dem Verhalten der Fortsätze, beide Gruppen in je zwei Untergruppen zerlegen: *gr* I zerfällt dort in einen inneren Theil *gr* 1 und einen äußeren *gr* 2; *gr* II dagegen in einen unteren *gr* 3 und einen oberen *gr* 4, so dass *gr* I = *gr* 1 + *gr* 2 und *gr* II = *gr* 3 + *gr* 4 ist. Ich wähle diese Bezeichnung, weil ich glaube, dass die mit arabischen Zahlen bezeichneten Gruppen den entsprechenden Gruppen Kükenthal's bei Travisia gleichwerthig sind. Ich vereinige aber abweichend von Kükenthal je zwei Gruppen unter einander zu einer größeren, weil die Sonderung in Untergruppen bei Lumbricus nur stellenweise evident ist. Außer diesen zwei bezw. vier Gruppen von meist unipolaren, selten bipolaren Zellen giebt es noch eine beschränkte Anzahl von ganz besonderen Ganglienzellen, die uns zum Theil jetzt, zum Theil später des Näheren beschäftigen werden.

Gerade nämlich auf dem Niveau der Wurzel des einfachen Nerven (oder auch schon kurz vorher) finden sich zwei unmittelbar hinter einander liegende Zellen, die sich sowohl durch ihre Gestalt und Lage als auch durch ihre chemische Beschaffenheit als Ganglienzellen besonderer Art erweisen. Ihre konstante Lage in der Medianlinie spricht dafür, dass sie mit den von Hermann bei Hirudo entdeckten, von diesem als **mediane Zellen** bezeichneten Gebilden zu vergleichen sind. Auch Kükenthal hat solche bei Travisia gefunden. Diese Zellen (*mz*) zeichnen sich außer ihrer medianen Lage durch ihre

multipolare Gestalt aus. Man kann meist deutlich einen dorsalwärts aufsteigenden, und zwei laterale Fortsätze erkennen. Den weiteren Verlauf derselben mit Sicherheit zu ermitteln, ist mir leider nicht gelungen. Doch glaube ich, dass der dorsale Fortsatz in den dort befindlichen, auf dem jetzt behandelten Schnitt, wie auf dem vorigen sehr deutlich abgegrenzten medianen Nerven geht. Die beiden lateralen Fortsätze treten vermuthlich in die Nervenwurzeln ein. Die zweite mediane Zelle folgt so unmittelbar auf die erste, dass man auf Querschnittserien ihre Duplicität meist nur an dem Vorhandensein zweier Kerne erkennt. Besonders merkwürdig erschien mir außer der konstanten Lage und Form dieser Zellen der Umstand, dass sie sich mitunter mit Karmin um ein Geringes, aber doch deutlich stärker färben, als die andern Ganglienzellen. Bei Weitem am deutlichsten wird diese auf eine abweichende chemische Beschaffenheit (und damit auch auf eine eigenartige Funktion) hinweisende besondere Färbbarkeit an Osmiumsäure-Holzessigpräparaten wahrgenommen, auf welchen auch die Gestalt dieser Zellen am besten konservirt ist (Fig. 2*a*). An Alkoholpräparaten lässt sich oft die multipolare Gestalt kaum mehr erkennen. Während die übrigen Ganglienzellen erst hellgrau gefärbt sind, sind die medianen Zellen bereits fast schwarz geworden, wie auch ihre Fortsätze, wenigstens am proximalen Ende, so dass ganz überraschende Bilder entstehen[1]. Links und rechts an die medianen Zellen schließen sich birnförmige, unipolare Zellen von *gr* I an, welche ihre Fortsätze zunächst dorsalwärts senden. In dem dorsalen Theile der Hauptfaserstränge angelangt, biegen diese dann in der Weise um, dass eine dorsale, zwischen medianen Nerven und Neuralkanälen gelegene Querbrücke (*dbr*) zu Stande kommt, also eine Faserkreuzung, indem die Fortsätze der linken Gruppe sich nach rechts, die der rechten nach links wenden, und so in die Nervenwurzel der gegenüber liegenden Seite wenigstens zum Theil eingehen — ob ganz, konnte ich nicht entscheiden. (Diese Querbrücke ist mitunter erst auf etwas späteren Schnitten zu sehen; so findet sie sich z. B. auf dem gezeichneten Schnitte [Fig. 2 *a*] noch nicht.)

Diese, sowie die später zu beschreibenden, auf dem Niveau des Abgangs der Doppelnerven liegenden Faserquerbrücken werden von

[1] Um sich von der bloßen Existenz der medianen Zellen zu überzeugen, genügt es, ein Stückchen Bauchmark mit Methylenblau in wässeriger Lösung zu färben, mit Alkohol zu behandeln und in Nelkenöl oder dgl. in toto bei schwacher Vergrößerung zu betrachten. Die medianen Zellen fallen dann durch ihre Größe und etwas intensivere Färbung auf; ihre Gestalt etc. genauer zu bestimmen, gelingt dabei freilich nicht. Auf Schnittserien sind die medianen Zellen meist die ersten Ganglienzellen überhaupt, die nach den ganglienzelllosen Connectivquerschnitten sich zeigen.

Bindegewebszügen begleitet, und es ist oft schwer, auf Querschnitten sich zu überzeugen, dass außer den Bindegewebselementen auch wirklich Nervenfasern diese Querbrücke zusammensetzen. Wenn man aber mediane Sagittalschnitte von Osmiumsäurepräparaten anfertigt, erhält man die charakteristischen Querschnitte von Nervenfasern in vollständig überzeugender Deutlichkeit und sieht zugleich, dass immer mehrere dicht bei einander liegende Fasern die Querschnitte herstellen. Die Frage, ob an der Bildung dieser und der andern Faserbrücken noch andere Nervenelemente als die Fortsätze der erwähnten Ganglienzellen desselben Ganglions sich betheiligen, kann ich nicht entscheiden. — Die Hauptmasse der in den einfachen Nerven eintretenden Fasern entstammt dagegen den beiden Hauptfasersträngen der entsprechenden Seite. — Die nunmehr folgenden

Schnitte zwischen dem einfachen und dem Doppelnerven

zeichnen sich durch das allmähliche Größerwerden des Durchmessers und die Zunahme der Zahl der Ganglienzellen aus; zu der Gruppe *gr* I kommen lateral liegende Zellen, *gr* II hinzu; ihre Fortsätze verlieren sich theilweise in dem Hauptstrange derselben Seite, zum Theil aber gehen sie vermittels der Nervenquerbrücke in den gegenüber liegenden Hauptstrang. Später verschwinden die Querbrücken ganz. Zugleich werden die medianen Bindegewebszüge, die Grenzen der lateralen Hauptstränge und des medianen Nerven undeutlich, um hier und da ganz zu verschwinden, so dass dort der mediane Nerv sowie die lateralen Hauptstränge nicht mehr gesondert sind, sondern einen einzigen Strang darstellen. Bald treten wieder die Faserkreuzungen hervor, und wir gelangen so zu den

Schnitten auf dem Niveau der Wurzel des Doppelnerven (Fig. 3—5).

Hier finden sich wiederum »mediane Zellen«, die aber kein so einfaches Verhalten zeigen, wie die oben beschriebenen. Sie liegen nämlich nicht sowohl etwas hinter einander, sondern vielmehr neben einander, und durch Vergleichung mehrerer entsprechender Präparate halte ich folgende Anordnung für die typische. In der Mitte, genau median, liegt eine Zelle von gleicher Größe und Gestalt wie die zuerst beschriebenen; zu beiden Seiten liegt je eine kleinere, zusammen also drei, durch gleiche Färbbarkeit, wie die oben erwähnten, ausgezeichnet. Im Übrigen sind die Verhältnisse so verwickelt, dass ich hier drei Querschnitte einzeln behandeln will, nämlich a) einen Schnitt auf dem Niveau der ersten Wurzel; b) einen Schnitt, der zwischen beiden Wurzeln hindurchgeht; c) einen Schnitt durch die zweite Wurzel.

a) Schnitt durch die erste Wurzel des Doppelnerven (Fig. 3).

Dieser Schnitt zeigt noch das einfachste Verhalten. Es sind *gr* I und *gr* II vertreten. Erstere Ganglienzellen senden ihre Fortsätze wenigstens zum Theil in die Nervenwurzel derselben Seite. *gr* II ist namentlich durch *gr* 4 vertreten, aber die Fortsätze dieser Gruppe kommen meist erst auf den nächsten Schnitten zum Vorschein. Der mediane Nerv ist oft noch ziemlich deutlich gesondert, doch finden sich mitunter stärkere, unregelmäßig schief verlaufende Bindegewebszüge, die ihn in mehrere Bündel spalten, ohne dass ich im Einzelnen ein typisches Verhalten ausfindig machen konnte. Die in die Nervenwurzel eintretenden Fasern entstammen, wie es scheint, sämmtlich dem Hauptstrange derselben Seite, und zwar mehr den mittleren und ventralen Partien derselben. Mit großer Wahrscheinlichkeit konnte ich feststellen, dass in die eine Wurzel des Doppelnerven Fortsätze von *gr* I derselben Seite eingehen. Endlich muss ich noch einige kleine multipolare Ganglienzellen erwähnen, welche sich dorsal und ventral von der Nervenwurzel ganz an den lateralen Enden des Schnittes vorfinden und in Bezug auf Färbbarkeit sich an die medianen Zellen anschließen (*mp*).

Ich komme nunmehr zu

b) Schnitten zwischen den zwei Wurzeln des Doppelnerven (Fig. 4).

Sie zeigen von allen das komplicirteste Verhalten. Was zunächst die Ganglienzellen betrifft, so sind alle Gruppen entwickelt und deutlich von einander gesondert. *gr* 1 ist durch mehrere multipolare, wie mir scheint, bipolare Zellen von beträchtlicher Größe vertreten; auch *gr* 2, die äußere ventrale Gruppe, enthält hier und da eine kleinere deutlich bipolare Zelle. *gr* 3 ist schwächer entwickelt. *gr* 4 endlich ist in der Regel auf einem jeden Schnitt durch drei unmittelbar über einander liegende Zellen vertreten. Außerdem finden sich wiederum in den lateralen Bindegewebsmassen (welche hier die beiden Wurzeln des Doppelnerven von einander trennen), die schon auf dem vorigen Schnitte erwähnten, kleinen multipolaren Ganglienzellen vom Typus der medianen Zellen. Vor Allem charakterisirt ist dieser Schnitt aber durch das Vorhandensein zweier Nervenquerbrücken, einer stärkeren dorsalen (*dbr*), und einer viel schwächeren ventralen (*vbr*), welche mit den sie begleitenden Bindegewebszügen den medianen Nerven in drei über einander liegende Äste (mn_1, mn_2, mn_3) spalten. An der Bildung dieser Nervenquerbrücken nehmen Theil die Fortsätze

sowohl von *gr* I, als auch von *gr* II; ob auch andere Fasern in diese Querbrücken eingehen, kann ich eben so wenig entscheiden, wie es mir möglich war, den Verlauf jedes einzelnen Ganglienzellfortsatzes gesondert mit Sicherheit zu verfolgen. Da aber eine bloße Verbindung von rechts und links gelegenen Ganglienzellgruppen durch einen Faserzug ohne periphere Endigungen nicht verständlich erschiene, so glaube ich es als sehr wahrscheinlich hinstellen zu dürfen, dass die Nervenbrücken aus den dicht über- und neben einander verlaufenden Fortsätzen der beiderseitigen Ganglienzellgruppen bestehen, in der Weise, dass sich die Fortsätze der linken Gruppe nach rechts, die der rechten nach links wenden. Während ich den peripheren Verlauf der die ventrale Brücke bildenden Fasern nicht verfolgen konnte und daher zu der Annahme neige, dass diese Fasern nach ihrer Kreuzung umbiegen und longitudinal verlaufen, gelang es mir auf den nun folgenden

c) Schnitten durch die zweite Wurzel des Doppelnerven (Fig. 5)

eine Verbindung der dorsalen Querbrücke mit den Nervenwurzeln wahrzunehmen. — Da ferner unten die Fasern der beiden Nervenquerbrücken, so weit sie von *gr* I herrühren, zu einem gemeinsamen Bündel Anfangs vereinigt sind, und die Verfolgung eines einzelnen Ganglienzellfortsatzes kaum gelingt, so kann ich nicht angeben, von den Fortsätzen welcher Ganglienzellen von *gr* I die ventrale Brücke eigentlich gebildet wird. Doch glaube ich nach Beobachtung zahlreicher Präparate, dass es die inneren Zellen der ventralen Gruppe (*gr* 1) sind, deren Fortsätze vornehmlich in diese Querbrücke eingehen, vielleicht außerdem von *gr* 3; die dorsale Brücke wäre dann ein Produkt der Fortsätze von *gr* 2 und sicherlich von *gr* 4.

Die Feststellung dieser Verhältnisse ist aus vielen Gründen nichts weniger als einfach. Im Übrigen zeigt nun speciell der Schnitt durch die zweite Wurzel des Doppelnerven folgende Eigenthümlichkeiten. Hier finden sich die medianen Zellen. Die Nervenwurzel bezieht ihre Fasern hauptsächlich aus den dorsalen Partien (im Gegensatz zur ersten Wurzel des Doppelnerven) des Hauptstranges derselben Seite; sie empfängt aber, wie schon angegeben, auch Fasern aus der dorsalen Querbrücke, also von der gegenüber liegenden Seite. Die ventrale Querbrücke ist auf diesem Niveau meist schon wieder verschwunden. Der mediane Nerv ist nicht mehr deutlich abgegrenzt, indem die trennenden Bindegewebslamellen unvollständig sind (oft einseitig) oder fehlen. Außerdem habe ich gerade auf dem Niveau dieses Schnittes durch die zweite Wurzel des Doppelnerven später genauer zu be-

sprechende Öffnungen des medianen Neuralkanals an mehreren Präparaten mit Sicherheit konstatiren können. Sie finden sich median auf der Ventralseite des Kanals und deuten auf eine Verbindung des Kanalinhalts mit der dorsalen Faserbrücke hin (*oe*). — Die nun folgenden

Schnitte zwischen dem Doppelnerven und dem darauf folgenden (nächsten) Connectiv

werden immer kleiner; die Ganglienzellen verhalten sich wie auf der Strecke zwischen einfachen und doppelten Nerven; die Faserkreuzungen verschwinden, und durch die allmähliche Abnahme der Zahl der Ganglienzellen, sowie durch die wiederum deutliche Sonderung des medianen Nerven ist endlich das zuerst beschriebene Bild erreicht; wir haben die auf die zuerst beobachtete folgende Kommissur erreicht.

Es wird, glaube ich, zur Übersicht und Verständlichkeit beitragen, wenn ich die gewonnenen Resultate kurz zusammenfasse mit besonderer Berücksichtigung der von früheren abweichenden. Die Nervenfasern im Bauchstrang sind zunächst, abgesehen vom medianen Nerven, zu zwei lateralen Hauptsträngen geordnet. Sie bestehen aus Nervenfasern verschiedener Dicke. Man erkennt in jedem der Hauptstränge ein dorsales, ein laterales und ein ventrales Bündel dicht neben einander liegender, etwas dickerer Fasern. Die ventrale Gruppe enthält eine besonders dicke Nervenröhre. In der Umgebung der letzteren befindet sich eine differente Gewebspartie, wahrscheinlich ein Bündel feinster Fibrillen, ähnlich denen des Gehirns. Zwischen den beiden lateralen Hauptsträngen verläuft ein bedeutend schwächerer, unpaarer, medianer Strang, der bisher merkwürdigerweise ganz übersehen, oder nicht als das, wofür ich ihn halte, nämlich als Homologon des medianen Nervs der Hirudineen sowohl als der Arthropoden aufgefasst zu sein scheint. Leydig suchte ihn vergebens und war über das vermeintliche Fehlen desselben beim Regenwurm so überrascht, dass er die Ansicht aussprach, die drei riesigen Röhrenfasern möchten vielleicht den medianen Nerven des Regenwurms darstellen. Vignal musste den medianen Nerven sehen, da er mit Osmiumsäure arbeitete; er hat ihn auch thatsächlich gesehen und sein Zeichner hat ihn ganz richtig abgebildet. Im Text liest man aber nur von »une ou deux autres plus petites colonnes de fibres nerveuses, qui occupent toujours le centre de la cloison«, ohne dass die Vermuthung ausgesprochen wäre, dass dieses Faserbündel der längst gesuchte mediane Nerv von Lumbricus ist. Ich verweise übrigens auf die Schrift Kükenthal's (p. 16). Dieser hat den medianen Nerven bei Travisia gefunden; Pruvot bei Hyalinoecia tubicola (Eunicide). Diese Forscher stimmen darin unter sich sowohl

als mit mir überein, dass der mediane Nerv an Querschnitten der Connective am besten begrenzt ist und im Ganglion stellenweise wenigstens seine selbständige Existenz verliert. Das Vorhandensein eines medianen Nerven bei Anneliden und speciell bei Lumbricus ist aber wohl sicherlich von hohem Interesse sowohl im Hinblick auf die Hirudineen, als auf die Arthropoden. Der mediane Nerv von Lumbricus ist bereits auf Querschnitten der ersten, d. h. der auf das Unterschlundganglion folgenden Kommissur in vollständiger Ausbildung zu sehen. — Die drei Nervenwurzeln erhalten vornehmlich, die erste Wurzel des Doppelnerven sogar, wie es mir scheint, ausschließlich, ihre Fasern aus den lateralen Hauptsträngen derselben Seite. Der einfache Nerv dagegen, sowie die zweite Wurzel des Doppelnerven beziehen einen Theil ihrer Fasern durch Faserquerbrücken aus der gegenüber liegenden Seite. Die erste Wurzel des Doppelnerven entsteht vorwiegend aus Fasern der ventralen Partien der Hauptstränge, die zweite ist mehr dorsalen Ursprungs. Das Vorhandensein von Faserkreuzungen (meinen Nervenquerbrücken *dbr* und *vbr*) ist vielfach vermuthet und vielfach bezweifelt worden. Die Autoren drücken sich betreffs dieses Punktes meist sehr zurückhaltend aus. — In jedem Ganglion finde ich eine beschränkte Anzahl größerer multipolarer Ganglienzellen von konstanter Lage und besonderer chemischer Beschaffenheit, höchst wahrscheinlich vergleichbar den medianen Zellen von Hirudo (Hermann) und Travisia (Kükenthal). Die Eintheilung der übrigen Ganglienzellen — abgesehen von den kleinen multipolaren in der Umgebung der Wurzeln des Doppelnerven, — welche vorwiegend birnförmige Gestalt und meist nur einen Fortsatz besitzen, in je eine ventrale Gruppe *gr* I und eine laterale *gr* II ist augenscheinlich berechtigt. Die Sonderung in Untergruppen *gr* 1, *gr* 2, *gr* 3, *gr* 4 dagegen ist nur stellenweise deutlich und gründet sich hauptsächlich auf den Verlauf der Fortsätze.

Die Neuralkanäle.

Über diese drei schon mehrfach erwähnten, im dorsalen Bindegewebsstrange des Bauchmarks gelegenen Gebilde sind sowohl in Bezug auf ihre Struktur, als auch auf ihren Verlauf, besonders aber ihre muthmaßliche Funktion so verschiedene Ansichten aufgestellt worden, dass ich diese erst kurz erwähnen will. Dabei kommen nicht nur frühere Untersuchungen über den Regenwurm in Betracht, sondern auch eine Anzahl von Arbeiten über verschiedene andere Würmer.

Leydig ist der Erste gewesen, der diese Organe bei Lumbricus einer genauen Untersuchung unterworfen hat. Er bezeichnet dieselben als

»riesige dunkelrandige Nervenfasern« und glaubt, dass die mittlere Substanz dem Achsencylinder, die Rindenschicht aber der Markscheide der Vertebraten-Nervenfaser entspräche. An dem »Achsencylinder« glaubt er ein feinstreifiges Aussehen als Andeutung einer Zusammensetzung aus fibrillärer Substanz wahrzunehmen. Er sah ferner bei L. agricola eine gabelige Theilung der medianen Faser, sowie ein Eindringen der Gabeläste in die jederseitige Schlundkommissur, Letzteres wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit. Die lateralen Fasern dagegen vermochte er nicht weiter zu verfolgen, fand aber zwischen ihnen eine Querkommissur.

Claparède hatte schon vor Leydig bei einigen anderen Oligochaeten dieselben Gebilde gesehen, sich aber über ihre dorsale Lage getäuscht und dieselben in die Achse des Bauchstranges verlegt. Hierin lässt er sich von Leydig berichtigen, weicht aber sonst von ihm in mehreren Punkten ab. Er möchte die Neuralkanäle vor Allem nicht unbedingt für dunkelrandige Nervenfasern erklären. Er (wie auch seine sämmtlichen Nachfolger) findet weder die von L. angegebene Gabelung der medianen Faser noch eine Fortsetzung in die Schlundkommissuren, sondern sieht alle drei, und zwar die lateralen früher, als die mediane, im Unterschlundganglion zugespitzt aufhören. Die Querkommissur Leydig's zwischen den ersteren konnte er nicht entdecken, ohne jedoch die Möglichkeit der Existenz einer solchen zu bestreiten. Da dieser Verlauf der drei Röhren für die Auffassung derselben als nervöse Gebilde nicht günstig ist, während die physikalische Beschaffenheit mehr dafür spricht, will er Leydig zwar nicht mit Bestimmtheit widersprechen, hält die Natur derselben aber ganz mit Recht für fraglich. Bemerkenswerth ist noch, dass Claparède die »Markscheide« nicht mit derjenigen echter Nervenfasern übereinzustimmen scheint, wegen der auf Querschnitten mitunter sichtbaren Schichtungsstreifen, die auf eine Mehrheit der Hüllen hinweisen. Er hält diese für durchwegs kernlos und schätzt ihre Zahl auf 12—15.

In neuerer Zeit hat namentlich Vignal die Neuralkanäle des Regenwurms behandelt. Sie beginnen nach ihm wie nach Claparède im Unterschlundganglion, sind Anfangs dünn, nehmen während ihres Verlaufes schnell und bedeutend an Durchmesser zu und verschwinden in den letzten Ganglien, »sans qu'il soit possible d'établir avec précision dans lesquelles«. Die Endigung geschieht »par une pointe fine«. Die mit Osmiumsäure sich dunkel färbende Hülle besteht nach ihm aus einer »matière grasse«, welche jedoch vom Myelin der Nerven der Wirbelthiere verschieden ist. Der Inhalt ist eine homogene Masse. Bei Durchmusterung einer großen Anzahl von Querschnitten sah er hin und wieder

»un fin tube, venant des colonnes (d. h. die beiden Hauptnervenstränge) déboucher dans l'un ou dans l'autre tube géant (Neuralkanal)«. In Bezug auf ihre Funktion spricht er nur die Ansicht aus, dass sie wohl dazu dienen möchten, die Solidarität der verschiedenen Theile und namentlich der beiden Hälften des Bauchstranges zu sichern, um so mehr, als er die von Clarke u. A. angeführten Faserbrücken verwirft.

Alle diese Autoren stimmen darin überein, dass sie die fraglichen Gebilde mit größerer oder geringerer Bestimmtheit für riesige Nervenfasern halten. Dem gegenüber wurde in neuester Zeit die Ansicht aufgestellt, dass es sich hier vielleicht um ein Organ handle, welches dem Centralnervensystem als feste Stütze dienend mit der Chorda dorsalis (man denke sich das Thier auf die Dorsalseite gelegt) zum mindesten als Analogon zu vergleichen wäre. Hierin thut sich besonders Vejdovský hervor, auf den ich noch einmal zu sprechen komme.

Andererseits waren zwei Forscher bemüht, die nervöse Natur der Neuralkanäle durch den Nachweis eines Zusammenhanges mit Ganglienzellen zu erhärten, womit die ganze Angelegenheit in ein wesentlich neues Stadium getreten ist.

Spengel war der Erste, welcher bei einer Anzahl von Polychaeten fand, dass die Neuralkanäle die mit besonderen Scheiden versehenen Fortsätze ventral liegender, kolossaler Ganglienzellen seien. Im Einzelnen verweise ich auf Spengel's »Oligognathus Bonelliae«. Oligochaeten (Lumbricus) untersuchte er mit negativem Erfolge.

Der zweite Forscher, der die Neuralkanäle einiger Polychaeten in organischer Verbindung mit »kolossalen« Ganglienzellen sah, ist Rohde; und zwar ist nach ihm jeder Neuralkanal der Fortsatz je einer, bald vorn, bald hinten, bald in dem mittleren Theile des Bauchstranges gelegenen Ganglienzelle von außergewöhnlicher Größe und bei den einzelnen Arten konstanter Lage. Ihre Fortsätze haben im Anfange durchaus noch nicht den bedeutenden Durchmesser und das sonstige Aussehen der Neuralkanäle, sondern gewinnen beides erst in ihrem Verlaufe, und zwar dadurch, dass die bindegewebige Scheide, welche Anfangs dem Zellfortsatz unmittelbar anlag, sich später abhebt und erweitert, um zwischen sich und dem Achsencylinder einen flüssigkeitserfüllten Hohlraum frei zu lassen. In diesem verläuft also der Achsencylinder gleichsam flottirend, unter manchen Lageveränderungen. Sein Querschnitt ist zackig und giebt zahlreiche feine Fasern nach der Peripherie zu ab, welche die peripheren Bahnen darstellen. Wie wir sehen werden, verhält sich die Sache wenigstens bei Lumbricus anders, während ich die von Rohde ausgesprochene Vermuthung, die betreffenden Ganglienzellen

würden sich beim Regenwurm voraussichtlich nicht vorn, wo man sie wahrscheinlich bisher vornehmlich gesucht hat und zwar vergebens, sondern vielmehr hinten befinden, wenigstens zum Theil bestätigen kann.

Auf der anderen Seite hält aber der schon erwähnte Vejdovský in seiner großen Arbeit: »System und Morphologie der Oligochaeten« an der chordaartigen Natur der Oligochaeten-Neuralkanäle fest: die Spengel'schen Angaben bezweifelt er durchaus; die erwähnte Schrift Rohde's ist erst später erschienen. Interessant in hohem Grade war mir aber die Angabe Vejdovský's, dass die Ausbildung des Hautmuskelschlauches mit derjenigen der Neuralkanäle in umgekehrter Korrelation steht: Je stärker diese, um so schwächer jene und umgekehrt (bei verschiedenen Arten). Ich komme darauf unten zurück.

In neuester Zeit endlich tritt Leydig wiederum für die nervöse Natur ein; eben so Nansen, beide aber aus anderen Gründen, ohne einen Zusammenhang mit Ganglienzellen nachzuweisen, welch letzterer allein geeignet ist, die Streitfrage endgültig zu entscheiden. In Bezug auf Nansen ist noch zu erwähnen, dass er eine Zusammensetzung der Neuralkanäle aus Primitivröhren erblickt. Er erklärt aber selbst deren Beobachtung für äußerst schwierig. Die Hüllen der Kanäle hält dieser Forscher für bindegewebiger Natur. Endlich muss ich hier noch der großen Monographie der Capitelliden Eisig's Erwähnung thun, welche ich erst erhielt, nachdem vorliegende Arbeit im Ganzen abgeschlossen war.

Zu meinen eigenen Untersuchungen übergehend, will ich besonders hervorheben, dass gerade hier die verschiedenen Reagentien ganz erstaunlich verschiedene Bilder geben und dass daher bei Anwendung nur einer der gebräuchlichen Härtungsflüssigkeiten Täuschungen durch Kunstprodukte in dieser oder jener Hinsicht fast unvermeidlich erscheinen. Im Übrigen setze ich zunächst einen beliebigen Theil des Organs voraus, jedoch mit Ausschluss des vorderen und hinteren Endes. Zunächst betrachten wir

die Hüllen der Neuralkanäle.

Bei Anwendung der von Vignal empfohlenen Methode einer 24stündigen Einlegung in 1 $^0/_0$ige Osmiumsäure erhält man folgende Bilder. Die Hülle der Neuralkanäle stellt sich als ein nach innen und nach außen, einerseits von den Inhaltsgebilden, andererseits vom dorsalen Bindegewebsstrang scharf abhebender, dunkelbraun (oder bei nachträglicher Einwirkung von Holzessig tiefblauschwarz) gefärbter, ziemlich breiter Ring dar, an welchem in der Regel nichts Weiteres zu erkennen ist (Fig. 2 *a*).

Nur hier und da, namentlich im Unterschlundganglion, erblickt man die schon früher beschriebenen Schichtungen (Fig. 9). Da nun gerade fettartige Substanzen sich mit Osmiumsäure schwarz färben, so lag allerdings die Vermuthung nahe, dass man es hier mit einer »matière grasse« zu thun habe, um so mehr, als hierdurch eine Ähnlichkeit mit den markhaltigen Fasern der Wirbelthiere sich ergeben würde. Ganz anders stellt sich die Sache aber an Alkohol- und an Sublimatpräparaten dar. Wie ich glaube durch die eintretende Schrumpfung des Inhalts findet nämlich ein Auseinanderblättern der Hüllen statt. Man erkennt ein maschiges Gefüge feiner Fasern in mehr oder weniger ausgesprochener koncentrischer Anordnung (Fig. 1—5 außer 2*a*). Diese sitzen hier und da an dem geschrumpften Inhaltsgebilde an, nach außen aber gehen sie in das Gewebe des dorsalen Bindegewebsstranges ohne scharfe Grenze über. Kerne sind zwar selten, bei Durchmusterung einer größeren Anzahl von Schnitten, namentlich gut gefärbter, gelingt es jedoch unschwer, selbst in unmittelbarer Nähe des Inhalts Kerne aufzufinden, die sich in nichts von den gewöhnlichen Bindegewebskernen unterscheiden. Sublimatpräparate unterscheiden sich nur dadurch von Alkohol-gehärteten Stücken, dass bei jenen wegen der geringeren und gleichmäßigeren Schrumpfung die Abblätterung der Hüllen nicht selten ein sehr zierliches Bild entstehen lässt, indem sich in ziemlich gleichen Abständen regelmäßige Faserbogen an den geschrumpften Inhalt ansetzen (Fig. 4). Nach alledem bin ich überzeugt, dass hier von einer fettartigen Substanz, welche mit dem Myelin auch nur die entfernteste Ähnlichkeit besäße, gar keine Rede sein kann. Die allerdings sehr in die Augen fallende Schwarzfärbung mit OsO_4, welche man gegen meine Ansicht — die auch Nansen zu theilen scheint — ins Feld führen könnte, erkläre ich mir in folgender Weise. Es ist schon öfter erwähnt worden, dass die Bindegewebsfasern im Bauchmark sich durch OsO_4 sehr dunkel färben. Denkt man sich nun eine große Anzahl der sonst mehr einzeln vorkommenden Fasern dicht an einander gerückt, so ist es ganz gut verständlich, dass dadurch ein kompakter, schwarzer Ring vorgetäuscht werden kann, besonders da die Osmiumsäure keine Schrumpfung des Inhalts hervorruft, wie Alkohol und auch Sublimatalkohol es thun. Für meine Ansicht, dass die Scheiden der Neuralkanäle keine fettartige Masse, sondern Bindegewebe sind, spricht auch der Umstand, dass z. B. die Bindegewebslamellen, welche namentlich an den Kommissuren den medianen Nerven abgrenzen, und welche sich gleichfalls durch ihren Reichthum an Fasern auszeichnen, oft kaum minder durch Osmiumsäure geschwärzt werden, als die Hüllen der Neuralkanäle. Vignal führt nun noch als einen Beweis für die »matière grasse« die Beobachtung an, dass nach vorhergehender

Behandlung mit Alkohol und Äther die Schwärzung nicht so intensiv ausfalle, wie bei unmittelbarer Einwirkung auf die frischen Gewebe. Ich halte diesen Beweis für nicht stichhaltig, da es einem Jeden, der mit Osmiumsäure gearbeitet hat, bekannt sein dürfte, dass die Dunkelfärbung durch dieses Reagens an Alkoholpräparaten überhaupt lange nicht so schnell und so stark auftritt, wie bei Einwirkung auf die frischen Gewebe, auch da, wo gar kein Fett oder dgl. vorhanden ist — aus welchem Grunde, vermag ich allerdings nicht anzugeben. — Ich komme somit zu dem Resultate, dass die Hüllen der Neuralkanäle nichts Anderes sind, als ein sehr faserreiches und kernarmes, in ganz dicht um einander liegenden, koncentrischen Lagen geschichtetes Bindegewebe.

Inhalt der Neuralkanäle.

Größeren Täuschungen womöglich noch als bei Beurtheilung der Natur der Scheiden ist man bei Untersuchung des Inhalts dieser bindegewebigen Röhren ausgesetzt. Wenn man ein abgetrenntes Stückchen des Bauchmarkes in Wasser untersucht, so gelingt es leicht durch vorsichtigen Druck auf das Deckglas, einen Theil des Inhalts, namentlich der medianen, dickeren Röhre in Form einer cylindrischen Masse herauszupressen. Es ist dies eine scheinbar wenigstens ganz homogene, namentlich keine Strichelung zeigende Masse. Nach nicht langer Zeit zerfällt sie unter dem Einflusse des Wassers in große, äußerst zähflüssige Tropfen, welche bei ihrer Bewegung durch Drücken auf das Deckglas oft einen langen Schweif nach sich ziehen. Aus den dünneren, lateralen Röhren presst man oft gleich Anfangs lediglich solche zähflüssige Tropfen hervor.

Verdünnte Essigsäure scheint Anfangs eine Art Gerinnung zu bewirken, bei Anwendung stärkerer Säure wird die Masse ganz durchsichtig und löst sich auf, was Kalilauge gleich Anfangs hervorruft. Alles spricht für die plasmatische Natur der Masse. — Osmiumsäurepräparate zeichnen sich dadurch aus, dass von dem ganzen Inhalt überhaupt sehr wenig, oft gar nichts übrig geblieben ist. Bei Anwendung der Vignal'schen Methode sieht man höchstens nur hier und da verschieden geformte Gerinnsel, die man alsbald als Kunstprodukte erkennt, wenn man das höchst verschiedenartige Aussehen derselben auf selbst ganz nahe bei einander liegenden Schnitten beobachtet. Osmiumsäure konservirt eben diese Substanz nicht, deren geringe Resistenz gegen Wasser ich schon angeführt habe. Die nachfolgende Behandlung mit Alkohol etc. bringt nun noch die Überbleibsel zur Schrumpfung. Bemerkenswerth ist, dass an den hinteren und vorderen verjüngten Enden der Kanäle

der Inhalt sich besser erhält; mitunter sieht man hier eine homogene, ungefärbte Masse, die das ganze Lumen ausfüllt.

Schwieriger als solche zu entlarven sind die Kunstprodukte, welche sich nach kurzer Einwirkung der Osmiumsäure mit nachfolgender Reduktion durch Holzessig einzustellen pflegen. Einerseits ist die Zerstörung nämlich dann noch nicht so weit gegangen, und andererseits sind die reichlicheren Reste in Folge der stärkeren Reduktion durch den Holzessig etwas geschwärzt und dann durch die Alkoholeinwirkung zu einer ziemlich kompakten, auf dem Querschnitt zackigen Figur zusammengeschrumpft, welche bald mehr den Rändern, bald mehr dem Centrum genähert, bald von einem undeutlichen Gerinnsel umgeben ist, bald frei in dem Lumen der Röhre liegt. Man könnte durch diese Bilder sehr leicht zu der Annahme verführt werden, dass ein Achsencylinder von viel geringerem Durchmesser als der der umgebenden Röhre in dieser von einer Flüssigkeit umspült flottirte und hier und da feine Fasern nach der Peripherie abgäbe. Ich führe dies desswegen so umständlich an, weil Rohde (der freilich mit anderen Reagentien gearbeitet hat) ganz ähnliche Figuren abbildet und zu der erwähnten Ansicht thatsächlich gelangt ist. Natürlich kann ich, da ich Polychaeten auf diesen Punkt hin nicht untersucht habe, und daher nicht weiß, ob sich die Sache bei den von Rohde untersuchten Arten nicht vielleicht wirklich so verhält, nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass auch die Rohde'schen Bilder Kunstprodukte seien.

Betrachtet man nämlich Alkohol- oder noch besser Sublimatpräparate, so sieht man in den drei Röhren eine scheinbar homogene, mit den gewöhnlichen Farbstoffen (Karmin, Hämatoxylin) sich kaum färbende Masse, welche das Lumen ziemlich vollständig ausfüllt und zwar bei Sublimatpräparaten vollständiger als bei Alkoholpräparaten. Die Auseinanderblätterung der bindegewebigen Scheide, die bei OsO_4-Behandlung, wie angeführt, in der Regel nicht eintritt, macht es mir jedoch wahrscheinlich, dass auch an den Sublimatpräparaten noch eine geringe Schrumpfung stattgefunden hat, und dass ursprünglich die ganze Röhre von dem homogenen Inhalt erfüllt war. Karmin und Hämatoxylin färben sie, wie schon angeführt und wie auch Vignal es richtig angiebt, nicht oder kaum; Pikrinsäure gelblich, Eosin roth. Ich will nicht verschweigen, dass ich nun allerdings, wenn auch sehr undeutlich, namentlich an Alkohol-Karminpräparaten, noch weniger auffallend an Sublimat-Hämatoxylinpräparaten ein dunkleres Centrum erkannte; aber immer nur stellenweise. Desswegen neige ich auch zu der Ansicht, dass auch hier Kunstprodukte vorliegen. Endlich muss ich noch einiger vereinzelter Vorkommnisse Erwähnung thun. Hier

und da sieht man nämlich auf einzelnen Schnitten einer Serie, während die Mehrzahl das beschriebene, gewöhnliche Ansehen bietet, in der Inhaltsmasse namentlich des medianen Kanals eigenthümliche, strahlige Figuren, die unter einander erhebliche Abweichungen zeigen. Ich kann mir diese aber sehr gut künstlich entstanden denken, wenn ich annehme, dass jene Zerstörung, welche wir der Einwirkung des Wassers folgen sahen, an den betreffenden Stellen schon begonnen hatte, ehe die erhärtenden Flüssigkeiten einwirken konnten; etwa während der Entfernung des Verdauungstractus. — Weniger leicht kann ich mich über eine andere Erscheinung fortsetzen, welche ich freilich nur einmal an einem Alkoholkarminpräparat beobachtet habe, die mir aber so merkwürdig vorkommt, dass ich eine besondere Abbildung davon gegeben habe (Fig. 10). Es war nämlich in dem homogenen Inhalt der medianen Röhre ganz deutlich ein Körper zu erkennen, der einer kleinen, tripolaren Ganglienzelle auffallend ähnlich sah, und auch einen deutlich roth (wenn auch nicht sehr intensiv) gefärbten Kern besaß. Da eine Andeutung derselben Gestalt auch auf dem folgenden Schnitt sich noch zeigte, war die Annahme ausgeschlossen, dass etwa durch die Mikrotomklinge eine Ganglienzelle in das Innere des Kanals gerathen sei. — Die von NANSEN beobachtete Beschaffenheit des Inhalts, der nach diesem aus Primitivröhren bestehen soll, konnte ich trotz aller angewandten Mühe niemals erkennen; Präparate, die irgend wie auf etwas Derartiges hinzuweisen schienen, musste ich regelmäßig aus anderen Gründen für Kunstprodukte halten. Auch muss ich gestehen, dass die Möglichkeit, den Inhalt als einheitliche Masse aus frischen Präparaten herauszudrücken, doch sehr gegen eine solche Zusammensetzung spricht. Freilich ist Alles dies nicht vollständig beweisend; und da NANSEN selbst seine Beobachtung als außerordentlich schwierig angiebt, so gebe ich gern die Möglichkeit zu, dass ich eben aus diesem Grunde nichts davon sehen konnte. —

Im Ganzen bin ich also zu der Ansicht gekommen, dass der Inhalt der drei Neuralkanäle eine homogene plasmatische Masse ist.

Verlauf der Neuralkanäle; Zusammenhang mit Ganglienzellen.

Ich komme nun zu den Beobachtungen, welche ich für die Natur der Neuralkanäle als entscheidend betrachte. Es handelt sich dabei um den Nachweis, dass jener Inhalt derselben, der bisher als plasmatische, homogene Masse figurirte, nichts ist, als die mit einander, wie es scheint, völlig verschmolzenen Ausläufer von Ganglienzellen eigener Art. Von den angewandten Untersuchungsmethoden ist die 24stündige Einlegung in 1%ige Osmiumsäure bei Weitem

die beste: die geschwärzten Scheiden und das helle Innere — sei es, wie gewöhnlich, ein mit wenigen Gerinnseln erfüllter Hohlraum, sei es, wie es an den verjüngten vorderen und hinteren Enden die Regel ist, eine völlig ungefärbte Substanz — erlauben die Neuralkanäle gerade an den am meisten in Betracht kommenden dünnen Enden mit weit größerer Deutlichkeit zu verfolgen, als die anderen Methoden. Ich beginne mit der Beschreibung des hinteren Endes, da ich hier die beweiskräftigsten Resultate erhielt, will aber zuvor eine ganz besondere kleine technische Schwierigkeit erwähnen, die vielleicht eine Hauptschuld daran trägt, dass man bisher die im Folgenden zu beschreibenden Thatsachen übersehen konnte. Wie gesagt, ist Osmiumsäure allem Anderen vorzuziehen. Dieses Reagens dringt aber bekanntlich wenig in die Tiefe — und dann treten leicht Macerationen ein, die Alles verderben. Eröffnet man dagegen, wie oben angegeben, den Wurm in der dorsalen Medianlinie und nimmt den Darm heraus, um der Osmiumsäure das Eindringen zu erleichtern, so hat dies am Hinterende viele Schwierigkeiten und es geht kaum ohne Verletzungen oder Verzerrungen ab, welche die Untersuchung, insbesondere die Anfertigung genauer lückenloser Querschnittserien sehr erschweren. Am meisten würde ich daher empfehlen, die letzten $^3/_4$ cm etwa nicht aufzuschneiden, das Übrige wie gewöhnlich zu präpariren, 1 %ige Osmiumsäure auf das mit Nadeln befestigte Präparat bis zur genügenden Härtung einwirken zu lassen ($^1/_2$—1 Stunde), dann das ganze Hinterende (etwa 2 cm) abzuschneiden, die Nadeln zu entfernen, und das Präparat 24 Stunden in einem Fläschchen mit 1 %iger OsO_4 zu belassen; schließlich eine lückenlose Schnittserie von hinten anfangend (Paraffin) herzustellen, sodann auf die nunmehr zu bezeichnenden Punkte genau zu achten, wobei es unerlässlich ist, wenigstens auf dem Niveau der Wurzeln der Doppelnerven Schnitt für Schnitt durchzusehen.

Der mittlere Neuralkanal scheint sich hinten wirklich unmerklich zu verlieren; die beiden anderen aber erweisen sich als die Fortsätze eigenthümlicher Ganglienzellen, welche in geringer Entfernung vom hintersten Ende zu suchen sind, d. h. nach dem Abgange des letzten Seitennerven (Fig. 7)[1]. Diese Ganglienzellen sind durchaus nicht »kolossal«, sondern stehen sogar wenigstens hinter den größeren, gewöhnlichen Zellen noch zurück (*gz*). Sie liegen, je eine ventral-lateral und fallen sofort sehr auffallend dadurch in die Augen, dass sie im Gegensatz zu den andern, tief gebräunten Zellen fast ganz ungefärbt geblieben sind. Der Kern hat eine zackige Gestalt oder nimmt diese wenigstens bei der angewandten Be-

[1] cf. Anm. auf p. 80.

handlung an. Er besitzt einen deutlichen Nucleolus und ist von einer Zone fein granulirten Zellplasmas umgeben. Diese Zellen sind unipolar, ihre breiten Fortsätze heben sich gleichfalls durch sehr helle Färbung deutlich ab; sie verlaufen unter einigen Schlängelungen dorsalwärts, um, an der gewöhnlichen Stelle der lateralen Neuralkanäle angelangt, rechtwinklig nach vorn umzubiegen, eine bindegewebige Hülle zu erhalten und fortan als »Neuralkanäle« zu imponiren. Zunächst sind sie aber noch dünn — woher, fragte ich mich also, kommt die außerordentliche Volumzunahme — da die Rohde'sche Erklärung für Lumbricus wenigstens nicht zutreffen kann. Der Dickenzuwachs hat vielmehr darin seinen Grund, dass die Kanäle in ihrem weiteren Verlaufe noch die Fortsätze anderer Ganglienzellen von wesentlich gleicher Beschaffenheit aufnehmen. An allen den Stellen der hinteren Bauchmarkspartie nämlich, wo der Doppelnerv entspringt, liegt auf jeder Seite je eine Ganglienzelle vom gleichen Typus, wie die soeben beschriebenen (Fig. 6). Diese sind aber oft wenigstens erheblich größer, ohne jedoch auf das Prädikat »kolossal« Anspruch erheben zu können (*gz*). Auch konnte ich wenigstens in einem Falle mit Sicherheit konstatiren, dass sie bipolar waren; leider war es mir jedoch unmöglich, den Verlauf des einen Fortsatzes — des inneren — zu beobachten[1]. Die anderen Fortsätze der beiden Zellen begeben sich nun, gleichfalls unter Schlängelungen, in den lateralen Neuralkanal derselben Seite, gehen dabei aber vorher sehr komplicirte und äußerst merkwürdige Verhältnisse ein. Sie sind nämlich durch eine quere Anastomose mit einander verbunden. Außerdem geht von letzterer ein Ast in den medianen Kanal ab. Dieses Verhalten habe ich an mehreren Serien beobachtet und habe überall mit größerer oder geringerer Deutlichkeit dieselbe Anordnung vorgefunden. Weniger bestimmt, aber doch auch als wahrscheinlich muss ich eine Verbindung des Anastomosenkomplexes mit den Wurzeln des gerade dort abgehenden Doppelnerven hinstellen. Dass ich dies nicht so genau verfolgen konnte, hat darin seinen Grund, dass nicht Alles und gerade diese Verbindung durchaus nicht ganz auf demselben Niveau sich findet, so dass man gerade hier eine größere Anzahl von Schnitten kombiniren muss, wobei Irrthümer doch nicht ganz ausgeschlossen erscheinen. In einem Falle bog sogar der aus dem medianen Kanal ventralwärts austretende Ast rechtwinklig um, um eine Strecke weit (unglücklicherweise brach gerade da die Schnittserie ab) dem medianen Kanal parallel und etwas unterhalb desselben longitudinal zu verlaufen. Da er auch eine bindegewebige Scheide und

[1] In einem Falle sah ich eine Gabelung dieses Fortsatzes, ohne jedoch den weiteren Verlauf der Gabeläste feststellen zu können.

beträchtlichen Durchmesser besaß, hatte man hier also den ungewohnten Anblick von vier Neuralkanälen. Beiläufig erwähne ich, das Herr Dr. Collin, der gleichzeitig über Criodrilus lacustris arbeitete, die Freundlichkeit hatte, mir ein ganz ähnliches Präparat dieses nahe verwandten Wurmes vorzulegen, an dem gleichfalls und in gleicher Weise vier Neuralkanäle vorhanden waren. — Verlassen wir nun diese hinteren Segmente und wenden uns zu den mittleren Theilen. Da muss ich zunächst vor Allem hervorheben, dass ich dort nirgends einen Zusammenhang mit Ganglienzellen auffinden konnte. Auch wäre eine so auffallende Thatsache wohl auch früheren Beobachtern kaum entgangen. In welchem Ganglion nun aber der letzte Zusammenhang — von hinten nach vorn gezählt — mit Ganglienzellen stattfindet, habe ich bisher nicht konstatirt: um es zu erfahren, wird es nothwendig sein, da Längsschnitte aus gewissen Gründen weit weniger vortheilhaft sind, sich die Mühe nicht verdrießen zu lassen und eine sehr lange, lückenlose Querschnittsserie herzustellen.

In den von mir untersuchten mittleren Strecken fand ich häufig auf dem Niveau eines Nervenabganges Öffnungen der Neuralkanäle sowohl des medianen wie der lateralen. Einige Bilder deuteten wenigstens für den medianen Kanal darauf hin, dass ein Zusammenhang mit den dort befindlichen dorsalen Faserbrücken stattfindet. Da nun letztere wiederum mit den Seitennerven in Verbindung stehen, dürften wir hier vielleicht die peripheren Leitungsbahnen des merkwürdigen nervösen Organs vor uns haben.

Verfolgen wir nun endlich die Neuralkanäle bis in das Unterschlundganglion, so fällt außer der allmählichen, aber ziemlich schnell zunehmenden Verjüngung die Inkonstanz der Lage auf. Während sonst überall der mittlere Kanal genau median und die lateralen in durchaus symmetrischer Vertheilung liegen, hört dies hier auf: die Kanäle schlängeln sich, wenn auch nicht gerade sehr erheblich (Fig. 9, 11). Die beiden lateralen Kanäle geben recht zahlreiche, ventral ziehende Ästchen ab, deren Verlauf im Weiteren desswegen nahezu unbestimmbar ist, weil gerade dort sich massenhafte, genau eben so aussehende Ganglienzellfortsätze vorfinden, so dass Verwechslungen nicht zu verhüten wären. Zudem verlieren alle drei Kanäle ihre bindegewebige Scheide um so mehr, je weiter wir nach vorn vordringen; zuletzt fast vollständig. Die im Zusammenhang mit der Abgabe der erwähnten Ästchen auf ein Minimum zusammengeschmolzenen lateralen Kanäle verlieren sich endlich gänzlich. Anders verhält sich der mediane Kanal. Dieser giebt gleichfalls ventrale Seitenästchen ab, die sich in der Regel, vielleicht immer, alsbald gablig theilen (Fig. 11). Ehe ich hier mit meiner Beschreibung fort-

fahre, will ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass mir nunmehr der sonst schier unerklärliche Zwiespalt zwischen LEYDIG und seinen Nachfolgern — insbesondere CLAPARÈDE verständlich geworden zu sein scheint. LEYDIG hatte vermuthlich eines jener ventralen Ästchen des medianen Kanals gefunden, dabei aber übersehen, dass der Hauptkanal noch über die Wurzel dieses Astes hinaus nach vorn zieht, und daher geglaubt, dieser selbst theile sich gablig. Spätere suchten diese vermeintliche Gabelung des medianen Kanals natürlich nun so, dass sie zunächst den mittleren Neuralkanal so weit wie möglich nach vorn verfolgten und fanden dann freilich nichts Derartiges.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu einem der ventralen Ästchen mit seinen zwei gabligen Seitenzweigen zurück. Ihre Verfolgung ist sehr schwierig, aus denselben Gründen, wie oben für die Äste der lateralen Kanäle angegeben. In einem Falle gelang es mir trotzdem mit einiger Sicherheit zu beobachten, wie diese gabligen Äste sich zu je einer gewöhnlichen Nervenröhre begaben und mit dieser anastomosirten. Diese Nervenröhre konnte ich nun aber zu meinem Erstaunen sowohl nach vorn, wie nach hinten von der Vereinigungsstelle mit dem Neuralkanalaste eine Strecke weit verfolgen; leider, aber begreiflicherweise nur eine Strecke weit. — So wird nun der mediane Kanal in Folge der Abgabe von Seitenästen immer dünner und dünner, und ist zuletzt von einem gewöhnlichen Ganglienzellfortsatz nicht mehr zu unterscheiden. Zugleich giebt er sowohl seine mediane, wie seine dorsale Lage auf und begiebt sich in die eine Hälfte der vorderen Partie des Unterschlundganglions. Zuletzt sah ich ihn eine Richtung auf eine Ganglienzellgruppe einschlagen, die an der Vereinigungsstelle der Schlundkommissuren zum Unterschlundganglion liegt. Unter diesen Ganglienzellen befinden sich auch einige, welche mit den erwähnten Centren der lateralen Kanäle im Hinterende in so fern Ähnlichkeit besitzen, als sie ziemlich auffallend hell aussehen. Einen Zusammenhang aber mit Sicherheit zu konstatiren, war ein Ding der Unmöglichkeit, weil hier wiederum sehr zahlreiche Ganglienzellfortsätze völlig gleichen Aussehens Verwechslungen fast unvermeidlich machen. Ich neige aber zu der Annahme, dass hier thatsächlich ein Zusammenhang besteht.

Muthmaßliche Funktion der Neuralkanäle.

Nach den soeben dargestellten Beobachtungen glaube ich, dass die alte Streitfrage über die Natur der Neuralkanäle des Regenwurms zu Gunsten LEYDIG's und seiner Anhänger entschieden ist. Besonders beweiskräftig dürfte dabei der Nachweis

des Zusammenhanges mit Ganglienzellen sein. Dazu kommt die Gleichheit des chemischen Verhaltens des Inhalts der Neuralkanäle und der gewöhnlichen Nervenröhren. Dieser Inhalt besteht, wie wir gesehen haben, aus Ganglienzellfortsätzen, welche nach meiner Ansicht zu einem homogenen Ganzen verschmolzen sind, für den Fall einer Bestätigung der NANSEN'schen Ansicht jedoch vom Vorhandensein von Primitivröhren ein Bündel solcher darstellen würden. Die zugehörigen Ganglienzellen zeichnen sich zwar — im Gegensatz zu den Befunden SPENGEL's und ROHDE's bei Polychaeten — nicht durch kolossale Größe aus, wohl aber durch andere, oben angeführte Charaktere. Letztere Thatsache, wie auch der so auffallende Verlauf und die übrigen Eigenthümlichkeiten dieser demnach mit Recht als »riesige Röhrenfasern« von LEYDIG bezeichneten Gebilde macht es sehr wahrscheinlich, dass sie auch eine ganz besondere Funktion haben. Welcher Art diese aber sein mag, darüber dürften wohl allein Versuche am lebenden Thier Aufschluss geben können, welche jedoch aus naheliegenden Gründen sehr schwierig sein möchten. Ohne solche Versuche Hypothesen darüber aufzustellen, erscheint als ein müßiges Beginnen. Jedenfalls sind aber die Neuralkanäle, um es noch einmal zu wiederholen, nervöse Gebilde. Dies schließt nun aber nicht im mindesten die Annahme aus, dass ihre starke, bindegewebige Scheide nebenbei auch zur Stützung des ganzen Bauchstranges dienen mag. Es ergiebt sich nämlich erstens aus mathematisch-mechanischen Gründen, dass ein Cylinder, dessen periphere Wände aus resistentem Stoffe — hier also dicht geschichteten Bindegewebslamellen — bestehen, eine zum Verhältnis des Materialaufwandes sehr beträchtliche Biegungsfestigkeit besitzt. Zweitens aber wird meine Vermuthung, dass diese Eigenschaft der Neuralkanäle für das ganze Nervensystem erheblich ist, durch die Angabe VEJDOVSKÝ's gestützt, dass die Ausbildung des Hautmuskelschlauchs in umgekehrter Korrelation mit derjenigen der Neuralkanäle bei den verschiedenen Arten der Oligochaeten steht. Somit glaube ich also, dass die Neuralkanäle oder besser eigentlich ihre Hüllen in so fern eine Nebenfunktion ausüben, als sie ebenso wie die Längsmuskulatur Knickungen des Bauchstranges bei Kontraktionen des Wurmes zu verhindern geeignet sind.

Unterschlundganglion (Fig. 9 und 11).

Nachdem wir nun so das Bauchmark im Allgemeinen und die Neuralkanäle im Speciellen kennen gelernt haben, erübrigt noch eine Besprechung des Gehirns, der Schlundkommissuren mit dem sogenannten

Sympathicus[1], sowie des Unterschlundganglions. Ich beginne mit dem letzteren, da es sich eng an die übrigen Ganglien des Bauchmarks anschließt. An Schnittserien konnte ich nicht weniger als sieben Nervenwurzeln jederseits unterscheiden; die dritte und vierte sowie die sechste und siebente sind einander sehr genähert und erinnern durchaus an die beiden Wurzeln des Doppelnerven der gewöhnlichen Ganglien. Der dritte und sechste sind nämlich vorwiegend ventralen Ursprungs, der vierte und siebente hingegen dorsalen. Der zweite und der fünfte Nerv dagegen dürfte als homodynam dem einfachen Nerven des gewöhnlichen Ganglions aufzufassen sein; der erste Nerv, der zudem sehr schwach ist, wäre dann eine Bildung eigner Art und vielleicht genetisch den Schlundkommissuren beizuzählen. Nach dieser Auffassung wäre die Masse, die als langgestrecktes, ungegliedertes Unterschlundganglion sich darstellt, ein Verschmelzungsprodukt zweier Bauchmarksganglien. Verfolgen wir nun eine Querschnittserie durch das Unterschlundganglion (Osmiumsäurebehandlung am günstigsten). Unmittelbar an der Vereinigungsstelle der Schlundkommissuren fällt ein Haufen größerer Ganglienzellen auf, von denen ich bereits die Vermuthung ausgesprochen habe, dass sie vielleicht das Centrum des medianen Neuralkanals darstellen möchten. Besonders hervorheben will ich noch den Umstand, dass die LEYDIG'sche Punktsubstanz der vorderen Hälfte des Unterschlundganglions sehr merklich von derjenigen der hinteren Hälfte abweicht. Erstere besteht nämlich vorwiegend aus feinsten Fibrillen — wie die des Gehirns, letztere dagegen zeigt bereits dieselbe Struktur, wie die der gewöhnlichen Ganglien, d. h. besteht aus zahlreichen parallel laufenden Nervenröhren, während die fein fibrilläre Substanz auf einige Stellen der ventralen Partie beschränkt bleibt. Diese treten nach Osmiumsäurebehandlung durch ihre viel dunklere Farbe deutlich hervor. Aus ihr entspringt ein starker Ast des dritten und des sechsten Nerven (Fig. 9), die wie angegeben, eben so wie die ersten Wurzeln der gewöhnlichen Doppelnerven, vorwiegend ventralen Ursprungs sind. Er tritt als dunkler Streif, der sich in die Nervenwurzel fortsetzt, sehr deutlich hervor. Der Übergang der nervösen Centralsubstanz der vorderen Hälfte in die der hinteren findet so statt, dass die Anfangs spärlichen Nervenfasern immer zahlreicher werden, unter gleichzeitiger Einschränkung der fibrillären Substanz auf die ventralen Partien. Die Nervenfasern unterscheiden sich in nichts von den Ganglienzellfortsätzen und ich habe die Überzeugung gewonnen, dass sie sämmtlich solche sind,

[1] Diesen habe ich bisher nicht näher untersucht.

oder auch theilweise — die dickeren namentlich — Verschmelzungsprodukte mehrerer.

Die Ganglienzellen sind so zahlreich und stehen an den ventralen und den lateralen Seiten so gedrängt (Fig. 11), dass eine Unterscheidung in Gruppen kaum thunlich ist. Nach dem Abgange des vierten Nerven findet eine sehr beträchtliche Abnahme der Zahl der Ganglienzellen statt, was gleichfalls für die Bedeutung dieser Stelle als ursprünglichen Connectivs zwischen zwei Ganglien spricht. Die bindegewebigen Septen, welche im übrigen Bauchmark die beiden Hauptfaserstränge unter sich und vom medianen Nerven trennen bis auf die angegebenen Stellen, sind im vorderen Theile des Unterschlundganglions nicht vorhanden oder unvollständig (Fig. 11). Eine deutliche Sonderung in drei Faserstränge tritt erst in dem auf das Unterschlundganglion folgenden Connectiv auf.

Die Schlundkommissuren entspringen an derselben Stelle des Gehirns, wie die beiden nach vorn gehenden starken Nerven. Außer fein fibrillärer Substanz enthalten sie bereits einige stärkere Nervenfasern, deren Ursprung theilweise jedenfalls im Gehirn zu suchen ist, wovon später. Sie enthalten nur stellenweise einige kleine Ganglienzellen und geben nach innen, nach dem Schlunde zu, mehrere Nervenästchen ab, welche dort in das von kleinen, schwer zu konservirenden Ganglienzellen reiche Centrum des sogenannten Sympathicus eintreten.

Gehirn (Fig. 8 und 12).

Der Bau des Oberschlundganglions oder Gehirns weicht in so vielen Punkten von demjenigen der Bauchmarksganglien ab, dass ich die Beschreibung desselben zum Schlusse aufgespart habe. — Bekannt ist bereits, dass die Ganglienzellen vornehmlich sich in einer dorsalen Rindenschicht vorfinden; ferner, dass die Schlundkommissuren im Gehirn sich als deutlich erkennbare Faserstränge fortsetzen, so dass dieses eine Art von Querkommissur besitzt (Vignal u. A.). Walter spricht ferner von kleinen und großen Ganglienzellen. — Ich beginne wieder mit der Beschreibung einer Querschnittserie mit der Vorbemerkung, dass Osmiumsäurepräparate möglichst großer Thiere hier bei Weitem die besten Bilder liefern; ferner, dass es darauf ankommt, möglichst genau quer zu schneiden, da an schief geführten Schnitten die Übersichtlichkeit der Verhältnisse wesentlich leidet. — Zunächst erhält man die Querschnitte der beiden nach vorn abgehenden Nerven, deren proximale Enden durch Einlagerung zahlreicher kleiner Ganglienzellen sich als Lobi des Gehirns darstellen. Auf den späteren Querschnitten lassen sich auch im Allgemeinen zwei verschiedene Elemente unterscheiden: eine fein fibrilläre

central und ventral gelegene »Punktsubstanz«; zweitens Ganglienzellen. An gefärbten Präparaten (Karmin) erkennt man außerdem allenthalben eingestreute Bindegewebskerne, welche auf das Vorhandensein einer neurogliaartigen Gerüstsubstanz auch im Gehirn deuten. Besonders zahlreich sind sie zwischen den Ganglienzellen und auf der ventralen Seite, welche sogar vorwiegend aus bindegewebsartigen Elementen zusammengesetzt erscheint (Fig. 12 *bi*). Was nun zunächst die Ganglienzellen betrifft, so lassen sich mit größter Deutlichkeit verschiedene Arten und verschiedene Gruppen unterscheiden. Die ganze dorsale Partie des Gehirns stellt eine hauptsächlich aus Ganglienzellen bestehende Rindenschicht dar. Diese Ganglienzellen zeichnen sich namentlich durch die Schwierigkeit aus, sie zu konserviren. Schon die Grenzen der einzelnen Zellen sind schwer zu erkennen; die Zahl ihrer Fortsätze zu bestimmen oder auch letztere nur deutlich zu sehen, war mir unmöglich. Aus der Zahl dieser im Ganzen sehr kleinen Zellen (*Rz*) heben sich einzelne größere ab, die von birnförmiger Gestalt und unipolar sind (Rz_1). Sie senden deutlich wahrnehmbare Fortsätze in die centrale Substanz. Außer diesen »Ganglienzellen der dorsalen Rindenschicht«, wie man sie bezeichnend nennen könnte, finden sich nun aber im Gehirn Gruppen von großen, birnförmigen, unipolaren und im Gegensatz zu den anderen, äußerst scharf kontourirten Ganglienzellen mit sehr breiten Fortsätzen, welch' letztere einen dorsalen und einen ventralen Faserstrang zusammensetzen, die erst kurz vor ihrem Eintritte in die Schlundkommissuren zu je einem einheitlichen Strange sich vereinigen. Beiderseits unterscheidet man eine dorsale und eine ventrale Gruppe. Nach Allem, was ich beobachtet habe, muss ich annehmen, dass hier eine vollständige Faserkreuzung stattfindet; alle Zellen der rechten Seite senden ihre Fortsätze in die linke Schlundkommissur und umgekehrt, vielleicht mit Ausnahme der gleich zu erwähnenden, äußeren ventralen Gruppe, bei der mir die Sache zweifelhaft erscheint. Es finden sich auch Fasern, die schräg von der einen Kommissur zur anderen ziehen (Fig. 8 *K*), so dass ein ziemlich verwickeltes Bild entsteht, wenn es glückt (was bei mir einmal der Fall war), der Hauptsache nach Alles auf einem einzigen Schnitt zu überblicken. Sowohl die dorsale, wie die ventrale Gruppe der »großen Ganglienzellen des Gehirns«, wie ich diese kurz nennen will, theilt sich in je zwei Unterabtheilungen, welche nicht nur durch das Verhalten ihrer Fortsätze sich unterscheiden, sondern auch oft räumlich etwas getrennt sind. Ich bezeichne

die innere ventrale Gruppe als *Gr 1*
die äußere » » » *Gr 2*

die äußere dorsale Gruppe als *Gr* 3
die innere » » » *Gr* 4

Ihre Fortsätze verhalten sich nun folgendermaßen (Fig. 8):

Gr 1 sendet ihre Fortsätze in den ventralen Faserstrang, den man auch als ventrale Wurzel der Schlundkommissuren bezeichnen könnte; wahrscheinlich rühren auch einige der vom ventralen Faserstrang zum dorsalen schief aufwärts ziehenden Fasern von *Gr* 1 her.

Gr 2 sendet ihre Fortsätze der Hauptsache nach in die große Querkommissur nach Vereinigung des dorsalen Faserstranges mit dem ventralen.

Gr 3 sendet die Fortsätze in den ventralen Strang.

Gr 4 endlich liefert Fasern sowohl für den dorsalen, als auch für den ventralen Strang. Wahrscheinlich rührt auch ein Theil der schiefen Fasern von *Gr* 4 her. —

Die nervöse Centralsubstanz oder Leydig'sche Punktsubstanz des Gehirns besteht aus wirr durch einander geschlungenen Fäserchen, deren Ursprung ich in den kleinen Ganglienzellen der Gehirnrinde vermuthe. Sie bilden in ihrer Gesammtheit eine zusammenhängende Masse, an der jedoch zwei differente Partien zu unterscheiden sind (Fig. 8 und 12 *P* und P_1). Der Unterschied beider beruht vor Allem auf einem verschiedenen, chemischen Verhalten, welches nach Osmiumsäurebehandlung sehr frappant zu Tage tritt. Von der heller braun gefärbten Hauptmasse (*P*) hebt sich nämlich eine weit dunkler gefärbte Partie ab (P_1), welche, umgekehrt wie die Faserstränge, einen nach hinten konvexen Bogen beschreibt, dessen Höhenlage dem Zwischenraum zwischen dem dorsalen und dem ventralen Faserstrange entspricht. Die Abgrenzung gegen die Hauptmasse ist oft recht scharf; ab und zu erblickt man einzelne, von der dunklen Masse sich abzweigende Bälkchen. Auch mit Karmin färbt sich diese bogenförmige Partie dunkler als das Übrige, wenn auch nicht so beträchtlich, wie mit Osmiumsäure. Dabei konnte ich auch sehen, dass die Fibrillen der dunkleren Substanz zu Zügen, welche dem Verlaufe des ganzen Bogens gleichgerichtet sind, einigermaßen geordnet erscheinen, während diejenigen der helleren Partie anscheinend ganz wirr durch einander geknäuelt sind. Es ist wunderbar, dass Vignal diesen Unterschied der Färbbarkeit durch Osmiumsäure, mit der er gleichfalls viel gearbeitet hat, ganz übersehen zu haben scheint. Er erwähnt ihn nirgends.

Zum Schluss gebe ich eine Übersicht der gewonnenen

Resultate.

1) Die kurzen Connective zwischen den dicht an einander liegenden Ganglien des Bauchstranges von Lumbricus liegen vor den Ab-

gangsstellen der einfachen Nerven (entgegen der Reihenfolge VIGNAL's. Schon FAIVRE gab dieselbe richtig an).

2) In jedem Ganglion liegt eine beschränkte Anzahl von großen, multipolaren Ganglienzellen von konstanter Lage und eigenthümlicher chemischer Beschaffenheit, wahrscheinlich vergleichbar den medianen Zellen von Hirudo (HERMANN) und von Travisia (KÜKENTHAL).

3) In jedem Ganglion finden auf dem Niveau der Nervenabgänge Faserkreuzungen statt (»Nervenquerbrücken«).

4) Die Seitennerven beziehen mit Ausnahme der ersten Wurzel des Doppelnerven ihre Fasern zum Theil aus den eben erwähnten Querbrücken. Die erste Wurzel des Doppelnerven ist vorwiegend ventralen Ursprungs, die zweite vorwiegend dorsalen.

5) Im Bauchmark von Lumbricus verläuft zwischen beiden Hauptfasersträngen ein dritter, schwächerer, unpaarer, der namentlich auf Querschnitten der Connective als »medianer Nerv« deutlich abgegrenzt ist.

6) In den beiden lateralen Hauptfasersträngen des Bauchmarks treten je drei Gruppen eng an einander liegender, stärkerer Nervenfasern hervor; in der ventralen Gruppe liegt eine besonders dicke Nervenröhre. In der Nähe der letzteren befindet sich eine differente Gewebspartie, ähnlich den Fibrillen des Gehirns.

7) Das Unterschlundganglion ist wahrscheinlich ein Verschmelzungsprodukt zweier Bauchmarksganglien.

8) Die Hüllen der Neuralkanäle sind rein bindegewebiger Natur und mit dem Myelin der Wirbelthiernerven nicht zu vergleichen. Sie tragen — als Nebenfunktion — vermuthlich dazu bei, Knickungen des Bauchstranges bei Kontraktionen des Wurmes zu verhüten.

9) Der Inhalt der Neuralkanäle besteht aus Ganglienzellfortsätzen, welche wahrscheinlich zu einer homogenen Masse mit einander verschmolzen sind.

Die beiden lateralen Neuralkanäle beginnen im hinteren Ende des Bauchmarks als Fortsätze zweier ventral gelegener Ganglienzellen von besonderer Beschaffenheit, aber nicht ungewöhnlicher Größe[1]. In ihrem weiteren Verlaufe

[1] Neuerdings von mir angefertigte Schnittserien haben mich zu der Überzeugung gebracht, dass dieses Verhalten nicht in allen Fällen genau zutrifft. Die Neuralkanäle erstrecken sich mitunter noch über diesen am weitesten nach hinten gelegenen Zusammenhang mit Ganglienzellen hinaus ein wenig fort, um blind zu enden. Diese Verschiedenheiten erklären sich vermuthlich durch verschiedene Wachsthumsstadien. Für die ganze Auffassung der Neuralkanäle scheinen sie mir

nehmen sie noch die Fortsätze anderer Ganglienzellen gleicher Beschaffenheit auf, welche auf dem Niveau der Wurzeln der Doppelnerven in den hinteren Ganglien auf der Ventralseite in symmetrischer Vertheilung liegen. Vor dem Eintritt in die Neuralkanäle gehen die Fortsätze derselben komplicirte Anastomosen sowohl mit einander, als auch mit dem medianen Kanal ein.

10) Die nervöse Centralsubstanz des Gehirns weicht wesentlich von der des Bauchmarks ab. Das Gehirn besitzt einen weit komplicirteren Bau, als bisher angenommen wurde.

Zum Schlusse spreche ich auch an dieser Stelle den Herren, welche durch Mittheilung von Methoden, Überlassung von Litteratur etc. meine Arbeit gefördert haben, insbesondere meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Fr. E. Schulze, für die warme Theilnahme, die er meinen Untersuchungen entgegenbrachte, meinen verbindlichsten Dank aus.

Berlin, im Februar 1888.

Litteraturverzeichnis[1].

E. Claparède, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. in: Diese Zeitschrift. Bd. XIX. p. 563. 1868.

J. Lockhard Clarke, On the Nervous system of Lumbricus terrestris. in: Proc. of the Royal Society of London. Vol. VIII. p. 343. London 1857.

Ernest Faivre, Études sur l'histologie comparée de quelques animaux inférieurs. Paris 1857. Baillère et fils.

Hermann, Centralnervensystem von Hirudo medicinalis. Gekrönte Preisschrift. München, E. Stahl, 1875.

W. Kükenthal, Über das Nervensystem der Opheliaceen. Habilitationsschrift etc. Jena, Gustav Fischer, 1887.

Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864.

Fr. Nansen, The structure and combination of the Histological Elements of the Central Nervous System. 1887.

E. Rohde, Histolog. Untersuchungen über das Nervensystem der Polychaeten. Zool. Beiträge. Breslau 1887.

J. Rorie, On the anatomy of the Nervous System in the Lumbricus terrestris. in: Quarterly Journal of Microscop. Science. Edited by Lankaster and Busk. Vol. III. London 1863.

ziemlich belanglos zu sein, da die weiter nach vorn hin folgenden Zusammenhänge mit Ganglienzellen niemals zu fehlen scheinen.

[1] Eine ausführliche Zusammenstellung der einschlägigen Litteratur findet man u. a. in der angeführten Schrift Nansen's: »The structure and combination etc.«, chronologisch geordnet.

SPENGEL, Oligognathus Bonelliae. in: Mittheil. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. III.
VEJDOVSKÝ, System und Morphologie der Oligochaeten.
VIGNAL, Recherches histologiques sur les centres nerveux de quelques invertébrés. in: Archive d. zool. expér. (LACAZE DUTHIERS). Série 2. 1883.
G. WALTER, Mikroskop. Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere. Bonn 1863.

Erklärung der Abbildungen.

In allen Zeichnungen bedeutet:

mz, mediane Ganglienzelle;
ml, mediane (Bindegewebs-) Lamellen;
mn, medianer Nerv;
mc, medianer Neuralkanal;
lc, lateraler Neuralkanal;
gr 1, innere / *gr* 2, äußere } ventrale Ganglienzellgruppe *gr* I;
gr 3, untere / *gr* 4, obere } laterale Ganglienzellgruppe *gr* II;
db, dorsales / *lb*, laterales / *vb*, ventrales } Nervenröhrenbündel;
vc, große, ventrale Nervenröhre;
p, Punktsubstanz;
lg, laterales Gefäß;
vg, ventrales Gefäß;
gs, Gefäßschlingen;
bk, Bindegewebskern;
gz, Ganglienzellen, deren Fortsätze in die Neuralkanäle treten;
vbr, ventrale / *dbr*, dorsale } Nervenquerbrücke;
h_1, äußere epitheliale / h_2, mittlere muskulöse / h_3, innere cuticulare } gemeinsame Scheide;
bh, innerste, bindegewebige Separathülle der zwei, bezw. drei Hauptfaserstränge;
Rz, kleine Ganglienzellen der Gehirnrinde;
Gr 1, innere / *Gr* 2, äußere } ventrale Gruppe großer unipolarer Ganglienzellen im Gehirn;
Gr 3, äußere / *Gr* 4, innere } dorsale Gruppe großer unipolarer Ganglienzellen im Gehirn;
P und P_1, zwei Modifikationen der LEYDIG'schen Punktsubstanz im Gehirn;
Ve, ventrale / *Dc*, dorsale } Kommissur im Gehirn;
K, schief verlaufende Fasern derselben.

Tafel IX und X.

Fig. 1. Querschnitt durch ein Connectiv. Ganglienzellen fehlen. Kombinationsbild.

Fig. 2. Querschnitt durch ein Ganglion auf dem Niveau der Wurzel des einfachen Nerven. Kombinationsbild.

Fig. 2*a*. Dasselbe, nach einem Osmiumsäure-Holzessigpräparat (ein Schnitt).

Fig. 3. Querschnitt durch ein Ganglion auf dem Niveau der ersten Wurzel des Doppelnerven. Kombinationsbild. *mp*, kleinere multipolare Ganglienzellen vom Charakter der medianen Zellen.

Fig. 4. Querschnitt zwischen beiden Wurzeln des Doppelnerven geführt. Kombinationsbild. Beide Faserquerbrücken (*dbr* und *vbr*) entwickelt. Medianer Nerv in drei Bündel (mn_1, mn_2, mn_3) gespalten.

Fig. 5. Querschnitt, der die zweite Wurzel des Doppelnerven trifft. Kombinationsbild.

Fig. 6. Querschnitt durch eines der letzten Ganglien auf dem Niveau des Abganges des Doppelnerven. Zwei eigenartige, hell aussehende Ganglienzellen (*gz*) senden ihre Fortsätze in die Neuralkanäle. Nach einigen auf einander folgenden Schnitten kombinirt. Osmiumsäurepräparat.

Fig. 7. Ursprung der beiden lateralen Neuralkanäle aus zwei Ganglienzellen (*gz*) im Hinterende des Bauchstranges. Nach zwei auf einander folgenden Schnitten kombinirt. Osmiumsäurepräparat (Schnitt nach dem Abgange des letzten Seitennerven). In Fig. 6 und 7 sind die Fortsätze der Ganglienzellen, so weit sie auf den einzelnen Schnitten in continuo sichtbar sind, violett umrandet.

Fig. 8. Querschnitt durch das Oberschlundganglion; aus einigen auf einander folgenden Schnitten kombinirt, jedoch mit Zugrundelegung eines Schnittes. Osmiumsäurepräparat.

Fig. 9. Schnitt durch das Unterschlundganglion auf dem Niveau des sechsten Nerven. Osmiumsäurepräparat.

Fig. 10. Ganglienzellähnliches Gebilde (?) in der Inhaltsmasse des medianen Neuralkanals. Alkohol-Karminpräparat.

Fig. 11. Schnitt durch das Unterschlundganglion, kombinirt nach zwei auf einander folgenden Schnitten. Gabelförmige Theilungen eines vom medianen Neuralkanal ventral abzweigenden Ästchens. Osmiumsäurepräparat.

Fig. 12. Etwas schief geführter Querschnitt durch das Oberschlundganglion, zur Demonstration der zwei Modifikationen der Leydig'schen Punktsubstanz.

Über Ei- und Samenbildung bei Spongilla fluviatilis.

Von

Karl Fiedler in Zürich.

Mit Tafel XI und XII.

Die Süßwasserschwämme gehören zu den am meisten untersuchten Vertretern des Spongienstammes. Davon zeugt fast jedes Blatt der geschichtlichen Darstellungen, wie sie besonders eingehend vor Jahren durch Johnston (Nr. 20 des Litteraturverzeichnisses, p. 23—75), neuerdings durch Vosmaer (Nr. 65, p. 15—111) gegeben worden sind. Dennoch lassen unverkennbare Lücken unseres diesbezüglichen Wissens und die mannigfachen Widersprüche, welche in den vorliegenden Angaben enthalten sind, eine erneute Prüfung nicht zwecklos erscheinen. So wurde beispielsweise die Entwicklung der Samenkörperchen von Spongilla seit Lieberkühn's grundlegenden Beobachtungen (Nr. 36—38) nicht wieder in genauer Weise verfolgt, wohl aber trat die Frage nach den wichtigen Entdeckungen F. E. Schulze's bei Halisarca (Nr. 53) und Polejaeff's bei Sycandra (Nr. 46) in ein neues Stadium. Betreffs der Eibildung hat Götte seine vielbestrittene Anschauung von der Mehrzelligkeit des Eies auch auf Spongilla auszudehnen gesucht (Nr. 15 und 16) und in der Keimblätterfrage sind seine Ergebnisse mit jenen Ganin's (Nr. 13 und 14) unvereinbar: während Ganin drei Keimblätter unterscheidet, welche die verschiedenen Gewebe des jungen Schwammes liefern, wird nach Götte das Ektoderm der Larve vollständig abgeworfen, und der »künftige Schwamm geht mit allen seinen Theilen nur aus dem Entoderm hervor«. Auch in den Einzelheiten weichen die Beobachtungen und Schlüsse vielfach von einander ab.

Aus den angedeuteten Gründen entsprach ich gern dem Vorschlage meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. F. E. Schulze, die Entwicklungsgeschichte von Spongilla fluviatilis (mit Ausschluss der Gemmulaentwicklung) zum Gegenstand einer möglichst einlässlichen

Untersuchung zu machen. Im Verlaufe der Arbeit sah ich mich indessen zu einer weiteren Beschränkung der Aufgabe genöthigt. Die Entwicklung der Geschlechtsprodukte lieferte mehr Thatsächliches als ich erwartet, aber die Untersuchung beanspruchte auch mehr Zeit als ich geglaubt hatte. Meine Beobachtungen über die Bildung und das weitere Verhalten der Keimblätter sind daher, obwohl von ziemlichem Umfange, doch nicht ausreichend, um mir schon jetzt Stellungnahme in dieser Hinsicht zu gestatten. Die nachfolgende Arbeit behandelt also vorzugsweise die Entwicklung der Eier und der Samenelemente von Spongilla und berührt einige andere Fragen nur beiläufig.

Ein Hauptttheil der Untersuchung wurde während des Sommersemesters 1887 im zoologischen Institute der Universität Berlin ausgeführt. Es ist mir Bedürfnis, in aufrichtiger Dankbarkeit der unschätzbaren Förderung zu gedenken, welche Herr Professor Dr. F. E. Schulze meinen Bestrebungen zu Theil werden ließ. Auch den Assistenten des Institutes, den Herren Dr. Korschelt und von Mährenthal, sowie den Herren Dr. Heider und Weltner bin ich für manchen Wink Dank schuldig. Ihren Abschluss fand die Arbeit hier in Zürich, wo Herr Professor Dr. H. Frey, der hochverehrte Leiter meiner ersten zoologischen Studien, mich von Neuem zu größtem Danke verpflichtete, indem er mir einen Arbeitsraum seines Institutes und seine Bibliothek zur Verfügung stellte. Endlich unterstützte mich Herr Dr. C. Keller durch freundliche Überlassung einer Anzahl von Schriften, welche mir hier sonst nicht zugänglich gewesen wären. — Eine kurze vorläufige Mittheilung über einige Ergebnisse meiner Arbeit findet sich in Nr. 266 des »Zoologischen Anzeigers« vom 28. Nov. 1887 (Nr. 12).

Untersuchungsmethoden.

Meine Untersuchungen beziehen sich im Wesentlichen auf Spongilla fluviatilis, wenn auch gelegentlich noch andere der in der Spree vorkommenden Spongillenarten zur Vergleichung benutzt wurden. Vor dreißig Jahren schon hatte Lieberkühn auf den in dieser Hinsicht in der That außerordentlichen Reichthum der Spree aufmerksam gemacht, und seither scheint kaum eine Verminderung eingetreten zu sein. Die hölzernen Balken der »Waisenbrücke«, die steinernen Pfeiler der Stadtbahn, welche sich gerade dort eine Strecke weit dem Flusse entlang und über demselben hinzieht, sind in oft beträchtlicher Ausdehnung von diesen unscheinbaren Ansiedlern bedeckt. Vermittels eines an einem Stocke befestigten Netzes ist ihnen vom Kahne aus leicht beizukommen. Kleine, aber unzweifelhaft lebende Stücke wurden sofort in Härtungsflüssigkeiten eingelegt, andere in wassergefüllten Gläsern

mitgenommen und in eine größere Anzahl von Aquarien vertheilt, welche zu ausgiebiger Durchlüftung des Wassers schon einige Tage vorher mit Pflanzen, besonders der Wasserpest (Elodea canadensis) besetzt worden waren. Auch von diesen eingesetzten Schwammstückchen wurde später ein Theil auf verschiedene Weise gehärtet, ein anderer so lange in den Aquarien belassen, bis die Larven zahlreich ausschwärmten. An den Blättern der Wasserpest setzten sie sich gern fest und konnten mit denselben dann leicht gehärtet, gefärbt, eingebettet und geschnitten werden. Dem gleichen Zwecke dienten dünne, möglichst eben gegossene und vor dem Einlegen in die Aquarien sorgfältig ausgewaschene Kollodiumplatten, welche nach einer mündlichen Mittheilung von Herrn Dr. Vosmaer hergestellt und verwendet wurden. Aus den Eingangs angegebenen Gründen ist indessen weder hierauf noch auf die anderen Einrichtungen näher einzutreten, welche zur Beobachtung und Sammlung der Larven getroffen wurden. Nur das sei noch hervorgehoben, dass man die meisten Bewegungserscheinungen mittels des Schulze'schen Horizontal- oder Aquariummikroskopes[1] in sehr hübscher Weise verfolgen kann. Endlich bemerke ich, dass die Aquarien, den natürlichen Verhältnissen entsprechend, kühl und vor unmittelbarer starker Besonnung geschützt aufgestellt wurden; wenn man von Zeit zu Zeit das Wasser der Aquarien theilweise erneuert und durch aufgelegte Glasplatten das Hineingerathen von Staub und anderen Unreinigkeiten verhindert, so genügt dies meist, um die Schwammstückchen auch ohne Anwendung künstlicher Wasserströmung wochenlang am Leben zu erhalten. — Da ich je einmal im März und April, je zweimal im Mai, Juni und Juli Material sammelte, und zwar stets von einer größeren Anzahl von Exemplaren, so konnte ich sicher sein, alle Stufen der Gewebsbildung in den konservirten Stücken vertreten zu finden.

Von Fixirungs- und Konservirungsflüssigkeiten verwendete ich am häufigsten den absoluten Alkohol und ein Sublimat-Alkohol-Gemisch. Letzteres bestand aus 1 Theil kalt gesättigter Sublimatlösung, 1 Theil 70 $^0/_0$igem Alkohol, 1 Theil destillirtem Wasser; das Auswaschen des Sublimats wurde mit verdünntem Alkohol vorgenommen. Erst später, aber mit sehr gutem Erfolge, benutzte ich Kleinenberg's Pikrinschwefelsäure und gelegentlich auch Flemming's Chrom-Osmium-Essigsäure-Gemisch. Entsprach letzteres in Bezug auf die Erhaltung der Kerntheilungsbilder

[1] Neuerdings beschrieben und abgebildet in der »Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie«. Bd. IV. p. 318—320. (P. Schiefferdecker, Mittheilungen von der Ausstellung wissenschaftlicher Apparate an der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wiesbaden.)

nicht ganz den Erwartungen, so hob es dafür gewisse andere Eigenthümlichkeiten der Zellen scharf hervor (vgl. p. 94).

Zum Durchfärben ganzer Stücke gebrauchte ich Anfangs besonders Grenacher's Boraxkarmin und das Salzsäure-Karmin nach Schweigger-Seidel. Kleine Stücke lassen sich selbst mit Böhmer's Hämatoxylin und mit Pikrokarmin sehr wohl durchfärben; ersteres liefert namentlich dann scharfe Kernfärbung, wenn man ziemlich stark überfärbt, mit ganz schwach salzsaurem Alkohol auszieht und mit ammoniakalisch gemachtem Alkohol die Wirkung der Salzsäure einhält und aufhebt. Zum Schneiden bettete ich meist in Paraffin, seltener in Celloidin ein und klebte die Schnitte im ersteren Falle nach der Mayer'schen Glycerin-Eiweißmethode, im letzteren nach dem Giesbrecht'schen Schellackverfahren auf. Die Schnittdicke schwankte zwischen $^1/_{50}$ und $^1/_{160}$ mm und wo es geboten schien, wurden ausgedehnte Schnittserien hergestellt. Nachbehandlung der Hämatoxylinpräparate mit Eosin, der Pikrokarminfärbungen mit einer alkoholischen Lösung von Bleu de Lyon lieferte vorzüglich differenzirte Bilder. Das Bleu de Lyon wird dadurch besonders werthvoll, dass es durch Auswaschen der zuerst gleichmäßig blau erscheinenden Schnitte mit ammoniakalischem Alkohol gelingt, die blaue Färbung auf die Dotterkörner des Eies zu beschränken, welche sich so von den rothgefärbten Kernbildungen deutlich abheben. Das Verfahren scheint durch Maurice und Schulgin eingeführt zu sein und wurde neuerdings für die ebenfalls so dotterreichen Eier der Insekten durch Blochmann verwerthet[1]. — Schnitte der mit Pikrinschwefelsäure konservirten Gewebe zeigen schon bei Behandlung mit Hämatoxylin in den Eizellen und deren Abkömmlingen eine Doppelfärbung, indem die Kerne blau-violett werden, während die Dotterbestandtheile einen gelblichen oder schwach röthlichen Ton erhalten. Immerhin ist die Differenzirung bei Weitem nicht so gut als bei dem zuerst angegebenen Verfahren.

Zur Anfertigung der Zeichnungen wurden hauptsächlich die Hartnack'schen Trockenlinsen Nr. 4, 7 und 9 benutzt. Bei der Darstellung feinster Einzelheiten gebrauchte ich zuerst eine Ölimmersion (1/18″) von Zeiss, später eine nicht minder vorzügliche Tauchlinse (1/20″) von Reichert. Die Umrisse der Zeichnungen sind sämmtlich mit Hilfe der Oberhäuser'schen Camera entworfen.

[1] Ch. Maurice et Schulgin, Embryogénie de l'Amaroecium proliferum. Ann. des sc. nat. Zool. 6. sér. t. XVII. p. 6. 1884. — F. Blochmann, Über die Reifung der Eier bei Bienen und Wespen. Festschr. zur Feier des 500jähr. Bestehens d. Ruperto-Carola dargebr. vom Naturhist. Verein Heidelberg. p. 148. 1886.

Einige Zellformen.

Es dürfte zweckmäßig sein, der näheren Schilderung der Eibildungsvorgänge eine kurze Charakteristik der hauptsächlichsten Zellformen des Mesoderms oder — um einen indifferenteren Ausdruck zu gebrauchen — der Bindesubstanzschicht (F. E. Schulze) oder des Innenparenchyms (Götte) vorausgehen zu lassen. Man muss hier, wie ich glaube, eine größere Anzahl verschiedenartiger Zellen unterscheiden, als bisher geschah. Ich denke dabei weniger an die wechselnden äußeren Umrisse der Zellen, wonach sie als Spindelzellen, Sternzellen etc. bezeichnet worden sind, als vielmehr an jene Verschiedenheiten, welche sich im Aufbau des Protoplasmaleibes und des Zellkernes aussprechen.

Zunächst kann man zwei große Gruppen aufstellen; in die eine gehören alle Zellen mit gleichmäßig, in die andere die Zellen mit ungleichmäßig gekörntem Protoplasma. Die zweite Gruppe zerfällt, besonders nach der Beschaffenheit der Kerne, wiederum in mehrere Untergruppen.

Die Zellen mit gleichmäßig gekörntem Protoplasma (Fig. 1—4) sind der Aufmerksamkeit lange entgangen. Bei unserer Spongilla wurden sie zuerst von Weltner beobachtet, später, jedoch unabhängig, auch von mir gefunden. Von Weltner liegen noch keine Mittheilungen vor, auf welche ich mich beziehen könnte; in Erwartung derselben möchte ich mich jedoch auf das Nothwendigste beschränken. Die Körnchen des Protoplasmas, welche den Zellkörper in sehr gleichmäßiger Weise erfüllen, sind kugelförmig, einfach umrandet, alle von ziemlich gleicher Größe. Eine helle Randzone völlig durchsichtigen Protoplasmas bleibt oft ganz körnchenfrei. Sie färbt sich auch nicht, während die Körnchen sich dadurch auszeichnen, dass sie Anilinfarbstoffe begierig aufnehmen und sie fester halten, als es seitens der protoplasmatischen Körper der anderen Zellen geschieht. Beispielsweise giebt jenen Eosin einen schön rosenrothen, Bleu de Lyon einen hellen blauen Ton (nur darf das Auswaschen mit ammoniakalischem Alkohol nicht allzu lange fortgesetzt werden). Das Chromatin des Kernes fand ich bei diesen Zellen stets in Form eines mehr oder weniger feinen Gerüstes (Fig. 3—4). Gelegentlich traten kleine Kernkörperchen darin auf, gewöhnlich fehlten sie jedoch. Manchmal waren die Umrisse des Kernes so unregelmäßig, dass man amöboide Bewegungen vermuthen mochte; indessen kann ich thatsächliche Beobachtungen hierüber nicht anführen. Die Zellen selbst sind dagegen ganz unzweifelhaft amöboid beweglich; auch in den Präparaten sieht man sie selten in annähernd rundlicher Gestalt; meist

zeigen sie mehrere lappige Fortsätze, welche — wie schon bemerkt — körnchenfrei sind. In schmalen Gewebsbalken können sich die wandernden Zellen außerordentlich in die Länge ziehen. Die Fig. 1 stellt einen solchen Balken aus der Nähe der Schwammoberfläche dar. Übrigens hat Lieberkühn offenbar schon Ähnliches gesehen (Nr. 41, p. 720).

Was die Vertheilung der gleichmäßig grobgekörnten Zellen angeht, so kommen dieselben im ganzen Schwammkörper zerstreut vor, namentlich aber gegen alle freien Oberflächen zu. Besonders zahlreich und konstant schienen sie mir unter, ja zwischen den Plattenzellen der Haut aufzutreten, wo sie auch die Nähe der Einströmungsöffnungen bevorzugten (Fig. 2). Dabei fällt auf, dass ihr sonst so regelmäßig gekörntes Protoplasma hier gewöhnlich noch unregelmäßig gestaltete und lebhafter färbbare Theilchen enthält. Dürfte man dieselben, wofür die meiste Wahrscheinlichkeit spricht, als von außen aufgenommene Nahrungskörperchen betrachten, so würde sich die Ansicht Polejaeff's bestätigen, wonach ganz ähnlichen, bei Kalkschwämmen beobachteten Zellen »nutritive Funktion« zuzuschreiben ist (Nr. 47, p. 16). Polejaeff fand bei seiner Leucetta vera in den aus- wie in den einführenden Kanälen Stellen, welche statt mit den bekannten Plattenzellen mit jenen grobgekörnten Zellen bedeckt waren; bei Leucosolenia blanca Miclucho-Maclay bildet er sie mehr vereinzelt inmitten des übrigen Schwammparenchyms ab.

v. Lendenfeld hatte auf Grund seiner Fütterungsversuche mit Karmin (bei Aplysilla violacea v. L.) angenommen, nur die ektodermalen Plattenzellen besäßen die Fähigkeit der Nahrungsaufnahme (Nr. 31, p. 252) und die darunter gelegenen, dann im Parenchym sich vertheilenden (pigmentirten), amöboiden Wanderzellen besorgten die Verdauung; dagegen glaubt nun Polejaeff jene erstere Fähigkeit auch auf entodermale Plattenzellen, eben jene grobgekörnten Elemente, ausdehnen zu müssen, während alle Zellen des Spongienorganismus im Stande sein sollen, zu verdauen. Endlich sind hierher noch die Krukenberg'schen Versuchsergebnisse zu stellen, wonach (bei Suberites domuncula und Chondrosia reniformis) »auf die äußere Schwammschicht geheftete Fäden rohen Fibrins binnen 24—36 Stunden vom Schwammkörper aufgelöst und resorbirt werden, während sie durch das Thier hindurchgezogen innerhalb viel längerer Zeit keine erkennbare Veränderung erleiden«; in einem anderen Falle (Suberites massa) wurde auch tiefer eingebrachtes Fibrin verdaut, obschon viel langsamer (Nr. 26, p. 73 und Nr. 29, p. 51).

Aus der Vergleichung der angeführten und meiner eigenen Beob-

achtungen an Spongilla wird man nun folgern dürfen, dass die der Bindesubstanzschicht angehörigen grobgekörnten Wanderzellen sowohl der Nahrungsaufnahme als der Verdauung vorstehen. Den verhältnismäßig so außerordentlich protoplasmaarmen Plattenzellen der äußeren Haut möchte ich überhaupt nicht viel eigene Thätigkeit zuschreiben. So wenig wie sie die Zusammenziehung der Haut besorgen — dies vermitteln die unter ihnen gelegenen, muskelfaserähnlich gestreckten Parenchymzellen — so wenig dürften sie bei der Nahrungsaufnahme und -Verarbeitung ernsthaft betheiligt sein. Dagegen ließe sich aus der oben erwähnten engen Beziehung der grobgekörnten Zellen zur Hautschicht sowohl das Untersuchungsergebnis v. Lendenfeld's als das Krukenberg's erklären, und aus ihrer Verbreitung durch den gesammten Schwammkörper könnte man die Vertheilung der Nahrung in demselben ungezwungen herleiten (vgl. in dieser Hinsicht auch die bereits angeführte Fig. 2). Dass die grobgekörnten Zellen aufgenommene Stoffe rasch und vollständig ihrem Körper einverleiben, dieselben assimiliren, verdauen, darauf deutet der Umstand, dass sie nur in der Nähe der freien Oberflächen neben ihren gleichmäßigen Körnchen noch abweichend gestaltete Inhaltskörperchen führen.

Ich verkenne keineswegs, dass auch diese Anschauung nur eine Hypothese ist, welcher man höchstens einen größeren oder geringeren Grad von Wahrscheinlichkeit beimessen kann. Die Physiologie der Ernährung bei den Spongien ist aber noch immer ein so dunkles Gebiet, dass man sich begnügen muss, die von Anderen gefundenen und die eigenen Beobachtungen in möglichst natürlicher Weise zu verknüpfen. Neue, plangemäß durchgeführte Versuche sind dringend zu wünschen, und namentlich wird man dabei wirklich verdauliche Substanzen und nicht nur vollkommen unverdauliche Farbstoffe anwenden müssen, will man anders beweisende Ergebnisse erzielen; möglich, dass auch hier Fütterungen mit bestimmten, sicher wieder erkennbaren Bakterienarten bemerkenswerthe Aufschlüsse lieferten. — Wie weit die Verschiedenheit der sich widerstreitenden Meinungen bereits gediehen ist, das lehrt ein kurzer Überblick der bezüglichen Litteratur; sind doch nach und nach so ziemlich alle Gewebe und Theile des Schwammkörpers mit Nahrungsaufnahme und Verdauung in Verbindung gesetzt worden. Nach O. Schmidt kommen diese Funktionen der »ungeformten Sarkode« der Schwämme zu (Nr. 50), nach Carter und Haeckel ausschließlich den »Kragenzellen der Wimperkammern« (Nr. 5, p. 21 und 9, p. 374; Nr. 18, p. 572), nach Lieberkühn und Metschnikoff vorzugsweise den »Mesodermelementen« (Nr. 34, p. 387; Nr. 45, p. 376). Keller schließt sich an Haeckel an, mit der Erweiterung, dass er die von den Geißelzellen

assimilirte Nahrung von »nutritiven Wanderzellen« übernehmen und im Schwammkörper verbreiten lässt; diese, Anfangs mit großen kugligen Körnern erfüllten Zellen sollen endlich in der Rindenschicht unter Vacuolenbildung zu Grunde gehen (Nr. 22, p. 570). Der wiederum abweichenden Vorstellungen von Lendenfeld's und Polejaeff's wurde bereits gedacht. Während endlich den wimpernden Kragenzellen neben ihrer Antheilnahme an der Erzeugung des Wasserstromes meist hervorragende respiratorische Bedeutung zugeschrieben wurde, lässt sie v. Lendenfeld besonders bei der Ausstoßung unverdauter Nahrungsreste und anderer Erzeugnisse des Stoffwechsels betheiligt sein (Nr. 31, p. 253).

Die Zellen mit ungleichmäßig gekörntem Protoplasma machen die Hauptmasse des Schwammparenchyms aus. Nach den p. 89 aufgestellten Gesichtspunkten kann man sie wiederum in mehrere Gruppen bringen. Bei den Zellen der einen Gruppe enthält der Kern wie bei den gleichmäßig grobgekörnten Zellen ein fädiges Chromatingerüst, dem gelegentlich kleine Kernkörper (Nucleolen) eingelagert sind; nur ist das Gerüst meist noch etwas feiner als bei jenen. Bei den Zellen der anderen Gruppe führt der Kern neben sehr spärlichen Chromatinfäden ein ziemlich großes stark lichtbrechendes Kernkörperchen. Der Protoplasmaleib der Zellen der ersten Art ist gewöhnlich etwas kleiner als der der letzteren. Zu der ersten Kategorie zählen einmal die am wenigsten specialisirten gewöhnlichen Bindegewebszellen, welche zur Zeit der Ausbildung der Geschlechtsprodukte einen wichtigen Antheil an der Bildung der zugehörigen Follikel nehmen; sodann die langgestreckten Elemente, welche mit Schulze am besten als »kontraktile Faserzellen« zu bezeichnen sind (Nr. 55, p. 395). Zu der zweiten Kategorie gehören zunächst die Eizellen, dann die Bildungszellen der Kieselnadeln und endlich einige Formen amöboider Wanderzellen.

Die Zellen der ersten Kategorie sollen, so weit sie in den Aufbau des Eifollikels eintreten, erst bei der Darstellung der Eientwicklung besprochen werden (vgl. p. 98). Dagegen seien hier einige Bemerkungen über die »kontraktilen Faserzellen« gestattet. Diese Zellen besitzen bei Spongilla selten so ausgeprägte Spindelform wie bei vielen anderen Schwämmen (vgl. z. B. Nr. 40, p. 529; Nr. 1, p. 750; Nr. 49, p. 43, Nr. 25, p. 49; Nr. 44, p. 156; Nr. 8, p. 36; besonders Nr. 55, p. 393 u. 409, Nr. 56, p. 136, Nr. 57, p. 628, Nr. 58, p. 17); obschon die Längsrichtung überwiegt, bleibt der Körper doch ziemlich breit und sogar das Ende ist oft nur wenig verschmälert. Im Inneren des Schwammes finden sich solche Zellen kaum zu deutlichen Zügen vereinigt. Dagegen bilden sie unmittelbar unter dem Plattenepithel der Haut Züge von

mehreren annähernd parallel verlaufenden Fasern (Fig. 2); immerhin sind auch diese Züge kurz und werden bald von anders laufenden gekreuzt. In der Umgebung der Poren lagern sie sich ungefähr ringförmig und man kann dadurch selbst an einer scheinbar porenlosen Haut den Ort der Poren oft erkennen. Aus alledem ist ersichtlich, dass man bei Spongilla kaum auf die Bezeichnung »Muskelfasern« gekommen wäre, welche zuerst O. Schmidt und Carter für entsprechende Elemente bei anderen Spongien gebrauchten (Nr. 8, p. 36; Nr. 49, p. 43).

Aber noch aus anderen Gründen bleibt der Schulze'sche Ausdruck »kontraktile Faserzellen« der beste. Derselbe wurde bekanntlich eingeführt, um nach dem Vorgange Haeckel's den Begriff Muskelfasern auf solche Zellen oder Zellfusionen einschränken zu können, welche mit Nervenfasern in Zusammenhang stehen [1]. In neuester Zeit schien freilich diese Unterscheidung, zum mindesten für die Schwämme, überflüssig zu werden, da v. Lendenfeld eine Reihe von Mittheilungen veröffentlichte, wonach den Schwämmen Nerven, also auch wirkliche Muskeln zukämen (Nr. 32—35). Aber schon Vosmaer gelangte in einer kritischen Besprechung zu dem Schlusse, dass die beigebrachten Beobachtungen zum Beweise der aufgestellten Behauptung nicht ausreichend seien (Nr. 64, p. 199), namentlich desshalb »weil die Verbindung zwischen den sog. Sinneszellen, Ganglien und Muskeln noch nicht« gesehen wurde. Ich habe nun nicht nur bei Spongilla diesen Verhältnissen besondere Aufmerksamkeit gewidmet, sondern längere Zeit auf eine eigene Nachuntersuchung an Sycandra raphanus verwendet. Obwohl ich also eine Art vor mir hatte, an deren australischen Gattungsangehörigen (S. arborea Ldf. und S. pila Ldf.) v. Lendenfeld nervöse Elemente gefunden zu haben glaubt, obwohl die lebend von Triest nach Berlin gelangten Thiere möglichst genau nach den Angaben von Lendenfeld's (Nr. 32, p. 50) gehärtet und gefärbt wurden, war ich leider nicht im Stande, seine Beobachtungen zu bestätigen. Gelegentlich erhielt ich Bilder, wo kleine, spindelförmige Zellen ungefähr senkrecht gegen die freie Oberfläche hin verliefen, aber weder der Bau dieser Zellen, noch ihre Anordnung war charakteristisch genug, um sie als »Sinneszellen« in Anspruch nehmen zu können. Eben so wenig wie von Lendenfeld selbst gelang es mir, eine Verbindung mit tiefer gelegenen verästelten (»Ganglien«-) Zellen sicherzustellen. Wenn sich auch die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen lässt, dass die Thiere durch die lange Reise irgend wie schädlich beeinflusst worden sind, so wird andererseits das Gewicht des erwähnten negativen histologischen Befundes durch die

[1] E. Haeckel, Zur Morphologie der Iufusorien. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. VII. 1873.

physiologischen Versuchsergebnisse Krukenberg's vermehrt. Er sagt von den Spongien: »Bei diesen Thieren ließen uns selbst die feinsten anatomischen Messer, als welche Claude Bernard die Gifte definiren konnte, vollkommen im Stiche, und selbst bei Formen wie Tethya, deren Oscula sich beim Verlassen des Wassers sofort schließen, gelang es mir nicht, die Elasticitäts- und Kontraktilitätswirkungen einzeln sichtbar und unterscheidbar zu machen. Diese Thatsachen bestimmen uns eben so wie die erwiesene Irritabilität eines jeden kontraktilen Gewebes, ... die Annahme F. E. Schulze's von nervenlosen kontraktilen Fasern als höchst wahrscheinlich zuzulassen« (Nr. 29, p. 281). Bei den Spongien tritt zwar wie bei den Protozoen durch die sog. Protoplasmagifte (Chinin, Nikotin etc.) »bald eine Lähmung ein, der ein Opakwerden und ein Zerfall der sarkoplastischen Masse nachfolgt«, aber alle sonstigen Stoffe, die nicht sogleich Eiweißgerinnung verursachen, bleiben wirkungslos und rufen besonders »keine prononcirten Vergiftungssymptome« hervor (Nr. 29, p. 434). Eben so vergeblich wie bei Sycandra waren meine Bemühungen, nervöse Elemente zu finden, bei Spongilla. Gewiss wird man mit Recht einer einzigen einwurfsfreien bejahenden Beobachtung mehr Gewicht beilegen als zehn verneinenden, aber bisher fehlt es an Beobachtungen der ersteren Art, welche zugleich die Bezeichnung »einwurfsfrei« in vollem Maße verdienen.

Von den Zellen der zweiten Kategorie (vgl. p. 92) werden die Eizellen im folgenden Abschnitt Berücksichtigung finden. An derselben Stelle sind eigenthümliche amöboide Wanderzellen, welche man als die specifischen Nährzellen des Eies betrachten darf, näher zu beschreiben. Nur möchte ich schon hier betonen, dass sich diese Nährzellen, auch abgesehen von der Verschiedenheit der Kerne, mit den gleichmäßig grobgekörnten Wanderzellen durchaus nicht verwechseln lassen (Fig. 36 bis 37). Die Körnchen, welche durch ihre Menge den Kern manchmal völlig verdecken, sind von sehr verschiedener Größe, und die größten darunter von sehr unregelmäßiger Gestaltung. Als Haupteigenthümlichkeit aber ist zu verzeichnen, dass sich diese Körnchen einigen Reagentien gegenüber ganz ähnlich verhalten wie die Dotterkugeln des Eies. Namentlich werden sie wie diese durch Chrom-Osmium-Essigsäure intensiv geschwärzt.

Der Vollständigkeit halber sei der blasenförmigen, d. h. von Vacuolen durchsetzten Zellen gedacht, die ich bei Spongilla fluviatilis nur selten fand, die aber bei anderen Spongillenarten nach den vorliegenden Angaben häufig sind. Da der Kern ein deutliches Kernkörperchen besitzt, sind auch sie der zweiten Gruppe anzuschließen. Die hellen meist kreisförmig umschriebenen Stellen des Protoplasmas, eben die sog.

Vacuolen, sind entweder in beschränkter Anzahl, etwa zu zwei, drei oder vier, vorhanden und dann ziemlich groß, oder aber sie durchsetzen das Protoplasma in Gestalt zahlloser kleiner Flüssigkeitsräume. Das letztere Bild zeigt sich besonders schön in dem durchscheinenden Randsaum junger, festsitzender Thiere und wurde dort bereits von Lieberkühn beobachtet und abgebildet (Nr. 43, p. 354 und Taf. I, Fig. 6). Es ist bekannt, dass nach Keller die großen Flüssigkeitsräume gelöste Stärke enthalten sollen, und zwar sowohl bei Spongilla (lacustris) als bei einer ganzen Reihe anderer Schwämme (Nr. 22, p. 572). Bestätigt wurden seine auf mikrochemische Reaktionen gegründeten Angaben durch Ganin (Nr. 14, p. 10) und durch Ray Lankester (Nr. 30, p. 229), welcher außerdem feste Körnchen amyloider Substanz auffand. Es lag nahe, das Vorkommen von Stärke mit dem Auftreten der grünen Körper, welche die Spongillen oft massenhaft erfüllen, in ursächliche Verbindung zu setzen. Lankester deutete die grünen Körper denn auch als vom Thiere selbst hervorgebrachte chlorophyllähnliche Substanz. Brandt und Andere fassten sie als symbiotische Algen auf (Nr. 2). Für die letztere Annahme fällt, wenigstens in Bezug auf Hydra viridis, die Entdeckung Hamann's schwer in die Wagschale, dass sich die grünen Körper auch außerhalb des Thierleibes durch Tetradenbildung vermehren; die kurze, auf Spongilla bezügliche Bemerkung dürfte dagegen kaum genügen, um das Ergebnis mit Sicherheit auf die grünen Formen dieses Thieres auszudehnen[1]. Ich kann in dieser Hinsicht keine eigenen Beobachtungen mittheilen; ich glaube jedoch, dass weder die Frage nach dem Vorhandensein von Stärke, noch die nach der Natur der grünen Körper als völlig erledigt gelten kann. Krukenberg erhielt aus zahlreichen Schwämmen, darunter auch aus einigen der von Keller untersuchten (Geodia gigas und Suberites massa) keine Stärke, wohl aber in dem Zoon- (oder Tetron-) erythrin einen Fettfarbstoff (oder ein Lipochrom), welcher gewisse Reaktionen mit Stärke gemeinsam hat. Krukenberg schreibt demselben für den Gaswechsel und die Erzeugung von Reservestoffen ähnliche Bedeutung zu wie dem Chlorophyll bei den Pflanzen. Er erinnert dabei an jene stark lichtbrechenden (Nr. 27, p. 48 und 71; Nr. 28, p. 113), zum Theil gefärbten, zum Theil ungefärbten knolligen Gebilde, welche von F. E. Schulze im Mesoderm von Chondrosia und anderen Schwämmen gefunden und als »Ansammlungen von Reservematerial« bezeichnet wurden, »wie sie ähnlich in den Amylumkörnern der Pflanzen und den Fettzellen anderer Thiere vorliegen« (Nr. 54, p. 104). Auch habe Hansen durch den Nachweis, dass das

[1] O. Hamann, Zur Entstehung und Entwicklung der grünen Zellen bei Hydra. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 457. 1883.

pflanzliche Chlorophyll aus einem Gemenge zweier vorläufig nicht in einander überführbarer Farbstoffe, und zwar eines Lipochroms (Chlorophyllgelb) mit Chlorophyllgrün besteht[1], eine neue Grundlage geschaffen, auf welcher auch die Untersuchungen über die grünen Farbstoffe der Thiere zu wiederholen seien (Nr. 29, p. 102). Man wird, denke ich, diesen Ausführungen beipflichten müssen.

Bezüglich der skelettbildenden Zellen möchte ich mir gegenüber einer Angabe Götte's (Nr. 16, p. 16) eine kleine Berichtigung erlauben. Nicht Ganin (Nr. 14, p. 25), sondern weit früher Lieberkühn (Nr. 37, p. 408 und Nr. 38, p. 513) hat die Entdeckung gemacht, dass die Kieselnadeln von Spongilla innerhalb der Zellen entstehen. Auch die Abbildungen, welche Lieberkühn giebt (Nr. 37, Taf. XV, Fig. 18 bis 26), sind vollkommen richtig.

Vergleicht man endlich die verschiedenen Zellenarten von Spongilla mit besonderer Rücksicht auf etwaige Übergangsformen, so ergeben sich solche zwischen den meisten ohne Schwierigkeit und zwar sowohl für die Beobachtung als für die Überlegung. Mit vollem Rechte könnte man z. B. nach Leydig[2] für die Formen des Kernes die Reihe aufstellen: Kerne mit Kerngerüst und ohne deutliche Verdichtungen desselben zu Kernkörperchen, Kerne mit mehreren kleinen Kernkörperchen, Kerne mit einem einzigen großen Kernkörperchen. Eben so ließe sich eine Reihe für die verschiedenen, durch Zwischenformen verbundenen Protoplasmaarten bilden. Nur die gleichmäßig grobgekörnten Zellen stehen in jeder Hinsicht recht unvermittelt da.

Entwicklung des Eies.

Schon aus dem Vorstehenden ist zu schließen, dass die allgemeine Annahme, es könnten bei den Spongien, speciell bei Spongilla, alle Zellen des Parenchyms ohne besondere Auswahl zur Eibildung dienen, einer Einschränkung bedarf. Nach dem feineren Bau von Protoplasma und Kern lässt sich die Eizelle nur auf die ungleichmäßig feinkörnigen, im Kern mit Kernkörperchen versehenen Zellen zurückführen, nicht aber auf die in bestimmter Richtung einseitig ausgebildeten Nährzellen und nicht auf die ganz abweichend gebauten »Fresszellen« (sit venia verbo). Die ursprüngliche Annahme Haeckel's, dass bei den Kalkschwämmen die Eier umgewandelte Geißelzellen seien, besitzt heute

[1] A. Hansen, Der Chlorophyllfarbstoff. Arb. des bot. Inst. Würzburg. Bd. III. 1884. — Derselbe, Weitere Untersuchungen über den grünen und gelben Chlorophyllfarbstoff. Sitzungsber. der physik.-med. Ges. Würzburg. 1886.

[2] F. Leydig, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. p. 83. Bonn 1883.

wohl keinen Vertreter mehr. Seine Beschreibung des feineren Baues trifft aber vollkommen zu (Nr. 18, Bd. I, p. 159). Im Übrigen kann ich die Mittheilungen von LIEBERKÜHN (Nr. 33, p. 502), GANIN (Nr. 14, p. 11) und GÖTTE (Nr. 16, p. 1) über das junge Spongillenei, welchem nach SCHULZE und Anderen die Eizellen fast aller Spongien in den Hauptcharakteren gleichen, nur bestätigen. Die auszeichnenden Merkmale der jungen Eier sind neben ihrer Größe und der meist rundlichen Form, das sehr helle, weil sehr feinkörnige Protoplasma und der scharf begrenzte bläschenförmige Kern, welcher nicht nur im Vergleich zu den übrigen Zellkernen, sondern auch im Vergleich zu dem Körper der Eizelle groß genannt werden muss (Fig. 5—6). Um den Kern herum beobachtete ich gelegentlich eine ganz körnchenfreie, ringförmige Zone und im Protoplasma eine zwar nicht sehr deutlich ausgesprochene, aber immerhin unverkennbare radiale Streifung (Fig. 7). Die Mitte des Kernes nimmt ein dichtes, ungemein lebhaft färbbares Kernkörperchen ein. Der übrige helle Kernraum ist manchmal, besonders in etwas späteren Entwicklungszuständen, von einigen wenigen Chromatinfäden durchzogen, und an der Peripherie sind in dies spärliche Fadennetz kleine Chromatinkügelchen eingelagert. In solchen Fällen erscheint auf dünnen Schnitten außer dem centralen Kernkörperchen innerhalb der Begrenzungslinie des Kernes und dieser genau folgend ein ganzer Kranz derartiger Chromatintheilchen (Fig. 12). Wie dieselben entstehen, vermag ich nicht anzugeben. Es sei aber bemerkt, dass NUSSBAUM am Ei von Hydra eine ähnliche Beobachtung gemacht hat, und zwar ist es dort der anfänglich einfache Keimfleck, welcher sich in eine Menge kleiner Keimflecke auflöst[1].

In der Lage der Eier gegenüber den anderen Parenchymzellen herrscht die größte Mannigfaltigkeit. Im Sommer finden sie sich in der That »in allen Theilen des Schwammkörpers vor, bald dicht gedrängt, bald spärlicher zerstreut, aber nirgends auf eine besondere Keimstätte hindeutend« (GÖTTE, Nr. 15, p. 1)[2]. Immerhin kommt das mehr ver-

[1] M. NUSSBAUM, Über die Theilbarkeit der lebenden Materie. II. Mitth. Beitr. zur Naturgesch. des Genus Hydra. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIX. p. 285. 1887.

[2] Und nach meinen Erfahrungen nie neben Spermaballen, worin ich mit KELLER (Nr. 23, p. 314) übereinstimme. Da aber LIEBERKÜHN mit voller Sicherheit angiebt, »die Spermatozoidenkapseln . . . häufig zusammen mit Keimkörnerkonglomeraten und entwickelten Schwärmsporen (Wimperlarven) in einem und demselben kleinen Stück Schwamm« gefunden zu haben (Nr. 38, p. 501), so liegt offenbar auch bei Spongilla jenes merkwürdige Verhältnis vor, welches BRAUN für Halisarca lobularis O. S. nachwies (Nr. 3, p. 232). F. E. SCHULZE hatte bei Halisarca stets nur getrenntes Geschlecht beobachtet (Nr. 53), BRAUN entdeckte auch zwittrige Formen. Bei Spongilla wie bei Halisarca scheint also »der getrennt geschlechtliche Zustand

einzelte Auftreten häufiger vor (Fig. 5); Gruppen einer beschränkten Anzahl scheinbar enger zusammengehöriger Zellen, deren Berührungslinien einander entsprechen, gelangen schon seltener zur Beobachtung. Jedenfalls wird man aber aus Bildern dieser Art noch nicht mit Götte den Schluss ziehen dürfen, dass jene Zellen durch Theilung einer und derselben Mutterzelle entstanden sein müssten (Nr. 16, p. 2, Taf. I, Fig. 2 und 3). Von Kerntheilungserscheinungen irgend welcher Art begleitete Zelltheilungsvorgänge sind nicht zu bemerken, und andererseits können ja Zellen verschiedenster Art und differentesten Ursprunges sich in derselben Weise gegenseitig abplatten und dadurch einander eben so genau entsprechende Umrisse erhalten, wie die Tochterzellen einer Mutterzelle. Eine allgemeinere Bedeutung kann ich aber dem erwähnten Verhältnis schon desshalb nicht zugestehen, weil man junge Eizellen auch ganz vereinzelt inmitten gewöhnlichen Schwammgewebes trifft.

Bald beginnt nunmehr die Anlage des Follikels (Fig. 5—10). Sein erster Ursprung ist zweifellos auf das fortschreitende Wachsthum der Eizelle selbst zurückzuführen: der so verursachte Druck bewirkt ein festeres Zusammenschließen der nächstbenachbarten Zellen. Daraus erklärt sich, dass die Follikel, wenigstens Anfangs, in so verschiedener Gestaltung auftreten. Je größere Bezirke des umgebenden Gewebes dann in den Machtkreis des Eies hineingezogen werden, um so mehr müssen sich die Unterschiede ausgleichen, und in der That sind die älteren Follikel einander ähnlicher als die jüngeren unter sich. Der Follikel des jungen Eies — um zunächst bei diesem zu verweilen — besteht aus Zellen verschiedener Zahl und Form, bald aus wenigen größeren, mehr rundlichen oder bereits gestreckten, bald aus zahlreichen kleineren Zellen, bald endlich finden sich beiderlei Elemente auf den verschiedenen Seiten unregelmäßig gemischt (Fig. 6). Auch die Möglichkeit ist zuzugeben, dass von nahe bei einander gelegenen Zellen, welche sich unter geeigneten Bedingungen alle zu Eizellen entfaltet haben würden, gelegentlich einzelne als Follikelbestandtheile in ein dienendes Verhältnis zu den begünstigten Genossinnen gelangen. Häufige Verwirklichung erfährt aber dieser Fall nicht. Wenn beispielsweise zwei junge Eizellen sich neben einander entwickeln, so beschränkt sich vielmehr die trennende Scheidewand zwischen ihnen gar nicht selten auf eine einzige, langgestreckte, schmächtige Zelle (Fig. 7) oder fehlt sogar ganz, ohne dass desswegen das eine Ei rückgebildet oder gar eine Verschmelzung beider Eizellen angebahnt würde.

noch nicht derart fixirt, dass er unter allen Umständen bei der betreffenden Art immer wieder vorkommt« (Braun, Nr. 3, p. 233).

Damit erhebt sich ein erster Einwurf gegen die jetzt zu erörternde weitere Annahme Götte's. Auch für Götte ist zwar der Follikel »wesentlich ein Erzeugnis des umgebenden Parenchyms«, aber derselbe soll gewöhnlich mehrere »von den durch Theilung eines Ureies entstandenen Zellen« umschließen (Nr. 16, p. 3); von den letzteren »wächst eine merklich und zu annähernd kugeligem Umfange heran«, während die übrigen nicht wachsen und endlich »mit der großen Eizelle direkt verschmelzen«. Götte betrachtet also, wohl in weiterer Verfolgung einer schon früher vertretenen Überzeugung, auch bei Spongilla das reife Ei als »ein Umwandlungsprodukt einer oder vielleicht mehrerer Zellen, worin ihre frühere Zellennatur verloren geht und ein neuer monoplastider Körper gebildet wird« (Nr. 16, p. 21). Die hier zu Grunde liegenden Beobachtungen bestehen darin, dass bisweilen innerhalb eines Follikels eine Zelle (oder eine kleine Anzahl solcher Zellen) auftritt, welche der eigentlichen Eizelle dicht anliegt und deren Masse an einzelnen Stellen unmittelbar in die der Eizelle überzugehen scheint. Götte selbst kann aber dies Vorkommnis offenbar nicht als ein allgemeines bezeichnen — wird doch im ersten Theil seines zuletzt angeführten Satzes die Möglichkeit, dass das Ei ein Umbildungsprodukt nur einer Zelle sei, ausdrücklich eingeräumt — und schon damit schwebt der Satz genau genommen in der Luft, denn die Voraussetzung, dass die Eier desselben Thieres bald einzellige, bald mehrzellige Bildungen seien, ist kaum zulässig. Ferner muss die Verschiedenheit der gelegentlich in angegebener Weise einander genäherten Zellen nachdrücklich betont werden; dieselbe ist so groß, dass die doch vorausgesetzte ursprüngliche Gleichwerthigkeit der Zellen an Wahrscheinlichkeit eben so sehr verliert, wie eine nachherige Verschmelzung derselben zu einer höheren Einheit. Überdies fehlt bei Götte jede nähere Angabe über das Schicksal der Kerne bei diesem Vorgange; es wird nur angeführt, dass das reife Ei eine Zeit lang vollständig kernlos sei (Nr. 14, p. 4) was ich nicht bestätigen kann (vgl. p. 106 f.). Dagegen fand ich außer dem Kerne der Eizelle selbst keine anderen kernähnlichen Gebilde in ihrem Körper und doch müsste man für den Fall, dass die Eizelle durch Verschmelzung mehrerer Zellen entstände, voraussetzen, dass auch die verschiedenen Kerne zu einem einheitlichen Ganzen zusammenträten. Und endlich darf man auf das theilweise Verschwinden der Grenze zwischen zwei Schwammzellen kein Gewicht legen. Am lebenden Gewebe ist dies häufig als vorübergehende Erscheinung zu beobachten, und wenn daher auch nach der Härtung und Färbung sich die Grenzen nicht überall markiren sollten, so kann dies bei Spongien nicht Wunder nehmen. Dass ich bei genauer Prüfung

stets vollkommene Abgrenzung der Eier gegenüber anderen Zellen feststellte, setzt also die Richtigkeit der Götte'schen Beobachtung durchaus nicht in Zweifel, aber es spricht mit gegen ihre Allgemeingültigkeit und damit gegen die daraus gezogenen Folgerungen. Ich glaube, man wird aus allen diesen Gründen auch solche, der Eizelle außergewöhnlich genäherte Zellen einfach als Bestandtheile des ursprünglich so verschieden ausgebildeten Follikels, das Spongillenei selbst aber nach wie vor als einzellig aufzufassen haben. Auf weitere Gründe mehr allgemeiner Art komme ich bei der Vergleichung des Spongilleneies mit anderen Eiern zu sprechen (p. 102).

Kehren wir zunächst wieder zu dem heranwachsenden Ei zurück, so besteht die wichtigste Veränderung, welche uns bald nach der Anlage des Follikels entgegentritt, in dem Auftauchen der Dotterkörnchen im Ei. Ich muss bezüglich ihrer Entwicklung den älteren Angaben Lieberkühn's (Nr. 38, p. 502) und Ganin's (Nr. 14, p. 13) gegenüber den neueren Götte's (Nr. 16, p. 3) vollständig beipflichten. Erstere lassen die großen Dotterkugeln durch allmähliches Wachsthum kleiner und kleinster Dotterpunkte entstehen, während Götte die größten kugligen Elemente zuerst und erst zwischen ihnen die kleineren erscheinen lässt. Mit Hilfe der Färbung durch Bleu de Lyon (vgl. p. 88) kann man in Eizellen, welche große Dotterkugeln noch nicht aufweisen, kleine, sich lebhaft färbende Dotterpunkte erkennen und später sind alle möglichen Übergangsformen zwischen den beiderlei Bildungen zu beobachten. Ganin bemerkt, dass die kleinen Dotterkügelchen in hellen, wahrscheinlich mit Flüssigeit erfüllten Hohlräumen des Eiprotoplasmas angelegt und bis zu ansehnlichem Umfang ausgebildet werden. Auch ich fand an konservirtem Material, dass nicht selten Dotterkügelchen von einem solchen hellen Hof umgeben waren. Nach F. E. Schulze entwickeln sich bei anderen Spongien, z. B. beim Badeschwamm, die großen Dotterkugeln des Eies ebenfalls »durch einfaches Wachsthum aus ursprünglich ganz einfachen Körnchen« (Nr. 57, p. 641). In Betreff des Baues der Dotterkugeln hebe ich nur hervor, dass sie, in feinem Querschnitt getroffen, ein dichtes und zartes netzförmiges Gefüge zeigen (Fig. 11).

Das Material, dessen das Ei zur Hervorbringung der nach und nach so bedeutend anwachsenden Dottermassen bedarf, muss Anfangs aus seinem eigenen Körper stammen, ein Erzeugnis seines eigenen Protoplasmas sein. Später wird ihm dasselbe, bezw. eine Vorstufe dazu, von Zellen geliefert, welche von einem gewissen Zeitpunkt an in immer größerer Zahl in den Bau des Follikels eintreten. Ich meine die, vorläufig bereits als Nährzellen des Eies bezeichneten amöboiden Elemente (p. 94), deren körnige Inhaltsmassen durch Chrom-Osmium-Essigsäure

eine eben so tiefe Schwärzung erfahren, wie die Dotterkugeln des Eies selbst (Fig. 36—42). Die Körner sind bald ziemlich fein und dann in dichter Menge vorhanden, bald sind sie minder zahlreich, gröber, von unregelmäßigen und besonders fast nie von auch nur annähernd kreisförmigen Umrissen. Sie vertheilen sich regellos im Protoplasma der Zelle, nur um den Kern herum findet die größte Anhäufung statt. Der Kern entzieht sich daher den Blicken oft ganz (Fig. 37); wo er sichtbar ist, ergiebt sich, dass er ein großes rundes Kernkörperchen führt, welches sich nicht schwärzt (Fig. 36). Da die Zellen bei der angegebenen Behandlung unmittelbar ins Auge fallen, bemerkt man leicht, dass sie im Parenchym nur in geringer Anzahl vorkommen, die Nähe der Eizellen aber um so mehr bevorzugen, je größer (oder älter) dieselben sind (Fig. 40—42). Sie schieben sich dabei mit stumpfen Fortsätzen zwischen die anderen Follikelzellen ein, welche übrigens statt in einer einfachen Schicht das Ei nunmehr oft mit einer zwei- oder dreifachen Zellenlage umgeben. Sie dringen sogar bis dicht an das Ei heran und bilden dadurch unregelmäßige Vorsprünge an dem sonst nach innen glatter als früher begrenzten Follikel (Fig. 42). Wirkliche Verschmelzung mit der Eizelle tritt aber nach meinen Beobachtungen nicht ein. Es ist auch aus anderen Gründen nicht anzunehmen, dass diese Nährzellen — so werden wir sie jetzt mit einigem Rechte nennen dürfen — genau denselben Stoff enthalten und liefern, wie ihn das Ei zum Aufbau seiner Dottermassen braucht. Dagegen spricht, dass sie im eigenen Körper keine wirklichen Dotterkugeln ausbilden. Dagegen spricht ferner, dass ihre Inhaltsmassen nicht alle Reaktionen mit den Dotterkugeln des Eies gemeinsam haben. Namentlich Bleu de Lyon, welches im Ei selbst das kleinste Dottertheilchen färbt, haftet nicht an den Körnchen der Nährzellen. Dies bedingt, dass man die Nährzellen bei anderen Konservirungsverfahren als mit Chrom-Osmium-Essigsäure nicht mit voller Sicherheit von den gewöhnlichen Parenchymzellen des Follikels zu unterscheiden vermag. Eine andere Auffassung als die vorhin angedeutete dürfte somit der Wahrheit näher kommen. Dieselbe geht dahin, dass die Nährzellen einen Stoff bereiten und auf dem Wege der Diffusion an das Ei abgeben, welcher diesem als Vorstufe zur Erzeugung des eigentlichen Dotters dienen kann.

Verfolgen wir das weitere Schicksal des Follikels, so kommt für dasselbe in Betracht, dass das ausgebildete Ei von solcher Größe und so dotterreich ist, dass es zu seiner Entwicklung zum Embryo fast nur der Zertheilung in Zellen und sehr geringer Massenzufuhr von außen bedarf. Dem entsprechend erfolgt noch vor der Furchung eine Abnahme in der Zahl der Nährzellen, bezw. ihre Substanz erfährt eine Umwand-

lung, wodurch sie sich den übrigen Follikelzellen wieder nähern. Zugleich hört das Ei auf, gleichsam als Anziehungscentrum für immer neue Bindegewebszellen zu wirken. Da es nun während der Furchung immerhin sein Volumen bedeutend vergrößert, so wird der Follikel, welcher dieser Ausdehnung nachzugeben hat, scheinbar immer zellenärmer. Thatsächlich wird er wohl nur dünner, da sich die Zellen über eine größere Oberfläche vertheilen müssen. Schließlich bilden sie nur eine einzige, ganz endothelähnlich gewordene Schicht (Fig. 8—10); sind sie gezwungen, sich noch stärker abzuplatten, so degeneriren sie augenscheinlich, wie man an ihrem Verhalten gegen Farbstoffe erkennt. Anfangs färbte sich gewöhnlich selbst das Protoplasma, jedenfalls aber der Kern der Follikelzellen lebhaft roth (durch Pikrokarmin etc. vgl. Fig. 8); jetzt nimmt sogar der sichtlich vergrößerte Kern nur noch einen schwachen Farbenton an, und die Zellenleiber, zu dünnsten Platten rückgebildet, deren spärliches protoplasmatisches Netzwerk große Lücken aufweist, färben sich gar nicht mehr (Fig. 9). Offenbar wird der Larve durch die geschilderten Vorgänge das endliche Zersprengen und Verlassen ihres Follikels sehr erleichtert.

Es ist hier der Ort, um die entsprechenden Entwicklungserscheinungen bei anderen Spongien zur Vergleichung heranzuziehen, auf Übereinstimmung oder Abweichung aufmerksam zu machen. Bei den Kalkschwämmen wies zuerst F. E. Schulze für Sycandra raphanus Ei-Follikel von zelligem Aufbau nach (Nr. 52, p. 277), während Lieberkühn für die Eier derselben Form eine strukturlose Kapsel angegeben (Nr. 40, p. 380), Haeckel das Vorhandensein einer Hülle bestritten hatte (Nr. 18, Bd. I, p. 154). Schulze hebt hervor, dass während der Furchung des Eies die umgebenden Zellen dichter zusammenrücken und zugleich einen bedeutend körnchenreicheren Inhalt erhalten als die übrigen Mesodermzellen. »Endlich umschließt eine ziemlich gleichmäßige Lage platter Zellen die Höhle, in welcher der Embryo liegt, ohne sich indessen von dem umgebenden Parenchym scharf abzugrenzen«. Eben so zeigte Schulze für Halisarca (Nr. 53, p. 17), dass auch hier das Ei nicht von einer strukturlosen Kapsel umgeben ist, wie Carter glaubte (Nr. 6, p. 329), sondern einen zelligen Follikel erhält. Die Schulzesche Abbildung eines solchen (Nr. 53, Taf. V, Fig. 29) könnte fast eben so gut für Spongilla wie für Halisarca gelten. Denselben Nachweis führte Schulze für Aplysilla sulfurea (Nr. 55, p. 414), Spongelia avara und pallescens (Nr. 56, p. 137 und 145), Hircinia variabilis (Nr. 58, p. 17), Keller für Chalinula (Nr. 24, p. 331). Letzterer fand in der Nähe der aus platten Zellen bestehenden Kapsel stets »eine größere Zahl körnchenreicher Mesodermzellen« und schrieb ihnen »nutritive Bedeutung«

zu. Etwas von dem bisherigen Typus abweichend gestalten sich die Dinge bei Euspongia. Die Eier liegen nach SCHULZE (Nr. 57, p. 641) »gruppenweise zu 10—30 in der Nachbarschaft größerer Ausführungskanäle, eingebettet in ein gallertiges Bindegewebsstroma«. SCHULZE sieht »in dieser Beschränkung der Eibildung auf bestimmte, wenn gleich noch unvollkommen abgesetzte Körperregionen eine erste Anlage von diskreten Eierstöcken«.

Steht bei den bisher erwähnten Formen die Zellennatur des Eies außer Frage, so liegen die Verhältnisse bei dem Ei der australischen Aplysilla violacea scheinbar ganz anders. Nach VON LENDENFELD (Nr. 31, p. 263) stecken bei dieser Art stets zahlreiche junge amöboide Eizellen in einer gemeinsamen Kapsel (bis zu 40); aber zur vollen Ausbildung gelangen nur vier dieser Zellen, während die übrigen »bereits entwickelten Eikeime rückgebildet und als Nährmaterial für die sich weiter entwickelnden Eier aufgebraucht werden«. Obwohl die Beschreibung von einigen Unklarheiten nicht frei ist, kann der Hauptsache nach an ihrer Richtigkeit nicht gezweifelt werden, besonders bei Berücksichtigung der Abbildungen. Da ferner eine gewisse Übereinstimmung mit der von GÖTTE behaupteten Entwicklung des Spongilleneies auffallen muss, so dürfte es zweckmäßig sein, hier auf die Frage nach der Werthigkeit des Spongieneies und des Eies überhaupt zurückzukommen.

Die Beobachtungen und Gründe, welche mich verhindern, der GÖTTEschen Anschauung bezüglich des Eies unseres Süßwasserschwammes beizupflichten, brauche ich nicht zu wiederholen. Dagegen muss betont werden, dass auch die Ergebnisse VON LENDENFELD's sich sehr wohl mit der Einzelligkeit des Spongieneies vertragen. V. LENDENFELD selbst scheint es sogar als selbstverständlich vorauszusetzen, dass die Eizelle durch die Aufnahme anderer Zellen ihre Zellennatur nicht einbüßt. In der That sind jene Zellen nicht mehr und nicht weniger als Nährstoffe. Sie sind es, welche bei der Einverleibung in das Ei ihre Zellennatur verlieren, während das Ei selbst gerade durch die Aufnahme und vollständige Assimilation solcher Zellen die Höhe seiner einheitlichen Organisation kund giebt. Gehen doch bei allen genau verfolgten Fällen dieser Art die Kerne der aufgenommenen Nährzellen zu Grunde, während der Kern des aufnehmenden Eies unverändert erhalten bleibt; muss sich doch das Protoplasma der Nährzellen der chemisch-physikalischen Natur des Eiprotoplasmas durchaus unterordnen. »Die gefressenen Zellen dienen bloß als Proviant für die Eizelle,« wie sich HAECKEL ausdrückt[1].

[1] E. HAECKEL, Ursprung und Entwicklung der thierischen Gewebe. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XVIII. 1885.

Ein Paar Beispiele, welche der neuesten Litteratur entnommen sind, mögen dies noch mehr erhärten. Die meisten der älteren hierher gehörigen Beobachtungen sind bereits von LUDWIG genau beleuchtet worden[1]. Bei Hydra werden nach NUSSBAUM's Angaben[2] die Kerne der in das Ei übergehenden Ovarialzellen matt und »verschwinden schließlich gänzlich, und in das Ei hinein zieht eine Straße von Körnchen, die auch in den Ovarialzellen durch Osmiumsäure geschwärzt wurden. Es muss demgemäß in den Ovarialzellen ein chemischer Process ablaufen, der aus der Zellsubstanz in Osmiumsäure färbbare Körper liefert, die dann durch aktive Bewegungen des Eiprotoplasmas in das Ei befördert werden und später nicht mehr nachgewiesen werden können, also assimilirt sein müssen«. — Bei der Würmergruppe der Capitelliden wächst nach EISIG[3] die Eizelle durch »unmittelbare Einverleibung« angrenzender kernhaltiger Syncytiumpartien, und »es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass während der ganzen Dauer dieses Verhältnisses das Ei nicht aufhört, das zu bleiben, was es ist, nämlich eine Zelle, die sich auf Kosten ihrer einst gleichwerthigen Nachbarindividuen vergrößert«. — Für die Insekten hat namentlich KORSCHELT eingehend nachgewiesen[4], dass die von WILL Anfangs lebhaft vertretene, an die GÖTTE'sche sich anschließende Auffassung, das Ei sei ein »nicht zelliges Zellenprodukt«[5], völlig unhaltbar ist; auch WILL hatte sie inzwischen selbst aufgegeben[6]. »Die Substanz, welche von den (Nähr-) Zellen abgegeben wird,« so bemerkt KORSCHELT, »wird dem Ei nicht bloß angefügt wie einer todten Masse und bleibt als solche in ihm liegen, einzig und allein sein Volumen vergrößernd, nein, sie wird von dem Ei aufgenommen und assimilirt. Das beweisen die Veränderungen, welche während des Wachsthums des Eies mit seiner Dottersubstanz vorgehen und auch die, welchen das Keimbläschen unterworfen ist ....« Eben sowohl wie die Amöbe trotz der Aufnahme eines anderen ein- oder mehrzelligen Organismus ihre Einzelligkeit bewahrt, eben so »verliert auch das Ei durch die Aufnahme von Abscheidungsprodukten anderer Zellen seine Zellennatur nicht«. — Der Annahme GÖTTE's scheint aber

[1] H. LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreiche. p. 194 f. Würzburg 1874.

[2] M. NUSSBAUM, Über die Theilbarkeit der lebenden Materie. II. Mitthlg.: Beitr. zur Naturgesch. des Genus Hydra. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXIX. p. 288. 1887.

[3] H. EISIG, Die Capitelliden. 16. Monogr. der »Fauna und Flora des Golfes von Neapel«. p. 677. Berlin 1887.

[4] E. KORSCHELT, Über die Entstehung u. Bedeutung d. versch. Zellenelemente des Insektenovariums. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 690. 1886.

[5] L. WILL, Bildungsgesch. u. morphol. Werth des Eies von Nepa cinerea und Notonecta glauca. Ebenda. Bd. XLI. 1885.

[6] L. WILL, Oogenetische Studien. Ebenda Bd. XLIII. p. 366. 1886.

sogar für diejenigen Wirbelthiereier, auf deren Untersuchung sie ursprünglich gegründet war[1], der Boden der Thatsachen entzogen zu sein. Hatte GÖTTE die Eigenthümlichkeit des Batrachiereies, viele Keimflecke im Keimbläschen zu tragen, auf die, allerdings von der Theorie zu fordernde Vereinigung mehrerer Kerne zum Keimbläschen zurückgeführt, so konnte NUSSBAUM »sowohl für Batrachier als Teleostier und Reptilien den Nachweis liefern, dass die vielen Keimflecke durch Abspaltung von einem früher vorhandenen solitären gebildet werden«[2]. — Endlich steht der schon 1861 geschriebene Satz GEGENBAUR's trotz mancher Angriffe noch heute unerschüttert da, »dass die Eier der Wirbelthiere mit partieller Furchung nichts Anderes als zu besonderen Zwecken eigenthümlich umgebildete Zellen sind, die aber nie diesen ihren Charakter aufgeben[3]«.

So bricht sich überall von Neuem die Überzeugung Bahn, dass die Eier sämmtlicher Thiere einfache Zellen darstellen, gleichviel ob sie sich die nöthige Nahrung durch unmittelbare Aufnahme anderer Zellen verschaffen, oder ob sie diese Nahrung in Gestalt flüssiger oder fester Stoffe von umgebenden Zellen beziehen. Für die Spongien insbesondere zeigt sich die grundsätzliche Gleichwerthigkeit aller jener Vorgänge noch darin, dass bei zwei Arten derselben Gattung (Aplysilla) die scheinbar verschiedensten Ernährungsweisen des Eies verwirklicht sind.

Hat das Ei unserer Spongilla seine endgültige Größe erreicht, so machen sich auch an ihm jene Umwandlungen geltend, welchen seit den Entdeckungen von BÜTSCHLI[4], O. HERTWIG[5] und Anderen die größte Aufmerksamkeit seitens der Zoologen geschenkt wird, und welche man unter dem Namen der »Reifung des Eies« zusammenfasst. D. h. der Kern wandert, trotz der Menge dichtgelagerter Dotterkugeln, gegen die Oberfläche des Eies hin, um hier durch die »Abstoßung der Richtungskörper« einen Theil seiner Masse nach außen abzugeben. Allerdings entspricht der Vorgang, wie er sich bei Spongilla abspielt, nicht ganz dem Bilde, welches wir aus einer Reihe anderer Thierklassen kennen

[1] A. GÖTTE, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. 1875.

[2] M. NUSSBAUM, Zur Differenzirung des Geschlechtes im Thierreiche. Arch. für mikr. Anat. Bd. XVIII. p. 99. 1880.

[3] C. GEGENBAUR, Über den Bau u. die Entwicklung der Wirbelthiere mit partieller Dotterfurchung. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1861.

[4] O. BÜTSCHLI, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und Conjugation der Infusorien. Abhandl. der SENCKENBERG'schen Naturf. Gesellsch. Bd. X. 1876.

[5] O. HERTWIG, Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphol. Jahrb. I: Bd. I. 1875. II: Bd. III. 1877. III: Bd. IV. 1878.

und daher als typisch betrachten. Namentlich gelangten die sonst dafür so bezeichnenden Spindelfiguren des Kernes nicht zur Beobachtung. Indessen werde ich später darauf hinzuweisen haben, dass auch während der ganzen Furchung nie die sogenannte indirekte, mitotische, wohl aber eine etwas abgeänderte Form der sogenannten direkten, amitotischen Kernteilung gesehen wurde. — Damit mag es im Zusammenhange stehen, dass auch die Loslösung der beiden Richtungskörper nur durch Abschnürung erfolgt. Weismann hat zwar in seiner geistvollen Schrift über die Bedeutung der Richtungskörper[1] theoretisch abzuleiten gesucht, dass nur durch indirekte Kerntheilung die gerade bei dem in Rede stehenden Vorgange so nothwendige vollkommen genaue Halbirung der Kernsubstanz erreichbar sei. Ich glaube aber, die andere Möglichkeit dürfte nicht ganz abzuweisen sein, dass unter Umständen bei direkter Kerntheilung durch optisch nicht nachweisbare Umlagerungen dasselbe erzielt werden kann, was bei indirekten durch die regelmäßige Vertheilung der Fadenschlingen geschieht.

Die Beobachtungsreihe, über welche nun zu berichten ist, musste ausschließlich an konservirtem Material gemacht werden, denn bei frischen Eiern verwehren die Dottermassen jeden Einblick. Nach Schnitten zu urtheilen, gestaltet sich also der Vorgang folgendermaßen (Fig. 13—15). Der Kern rückt an die Oberfläche des Eies, wobei seine sonst so scharf umrissene Membran außerordentlich undeutlich, ja ganz unsichtbar wird. Das Protoplasma, welches den Kern unmittelbar umgiebt, bleibt, gerade wie bei der centralen Lage des Kernes, von großen Dotterkugeln völlig frei, ist aber wie dort von kleinen dicht erfüllt. Der Kern bildet nun einen ersten rundlichen Richtungskörper und zwar erscheint derselbe wesentlich als ein Erzeugnis des großen Kernkörperchen, da er diesem Anfangs knospenartig aufsitzt; endlich schnürt er sich ganz ab. In ähnlicher Weise entsteht ein zweiter Richtungskörper, bisweilen noch vor der vollständigen Abstoßung des ersten und zwar bald dicht neben diesem, bald an einer anderen Stelle des Kernkörpers. Später fand ich die Richtungskörper entweder innerhalb des Dotters in einiger Entfernung von dem immer noch excentrisch gelegenen Eikern (Fig. 15) oder aber außerhalb des ungefurchten Eies, jedoch seiner Oberfläche dicht anliegend. Strahlenbildung im Protoplasma des Eies sah ich nur ein einziges Mal (Fig. 15) und in sehr geringer Ausdehnung, so dass ich darauf wenig Werth legen kann. Dagegen kamen die Richtungskörper selbst in acht Fällen und immer in wesentlich gleicher Weise zur Beobachtung. Eine Verwechselung mit

[1] A. Weismann, Über die Zahl der Richtungskörper und ihre Bedeutung für die Vererbung. Jena 1887.

Dotterkörnern des Eies oder mit Kernen der Follikelzellen ist ausgeschlossen; die Richtungskörper hoben sich von den blauen Dottermassen und den röthlichen Kernen der Follikelzellen mit jenem lebhaften Roth ab, wie es nur den Eikern bezw. seine Abkömmlinge auszeichnet. Dies beweist schon, dass die Richtungskörper vorzugsweise aus Chromatin bestehen; eine besondere protoplasmatische Hülle war nicht zu erkennen. Die Frage muss daher offen bleiben, ob bei Spongilla die Bildung der Richtungskörper mit wirklicher, allerdings sehr ungleicher Zelltheilung verbunden ist. Bekanntlich ist dies bei der Mehrzahl thierischer Eier der Fall, aber andererseits hat WEISMANN bereits darauf aufmerksam gemacht, dass »auch Theilung und Beiseiteschaffung des Kernes allein« vorkommt (WEISMANN l. c. p. 25), und VAN BENEDEN hielt überhaupt die Richtungskörper für Kerne und nicht für Zellen[1]. Neuerdings zeigte BLOCHMANN, dass bei Musca vomitoria im Richtungskörper nur Kernsubstanz ausgestoßen wird, welche längere Zeit, aber als ausgesprochener Fremdkörper im Ei liegen bleibt[2].

Von anderen Spongien liegen, so viel ich sehe, bezüglich der Reifeerscheinungen des Eies ausschließlich einige beiläufige Bemerkungen von F. E. SCHULZE vor, welche sich aber der angeführten Thatsachenreihe einordnen lassen. Bei Euspongia wurde beobachtet (Nr. 57, p. 641), dass das Keimbläschen im reifen Ei stets dem einen der beiden Pole bedeutend genähert ist, »und zuweilen die ursprüngliche Bläschennatur so vollständig verloren hat, dass an seiner Stelle nur noch ein verwaschener heller Fleck zu erkennen ist«. Ferner wurde über dem trennenden Spalt der zwei ersten Furchungszellen »einmal ein kleines kugliges Gebilde bemerkt, welches mit Wahrscheinlichkeit als ein Richtungskörper gedeutet werden konnte« (Nr. 57, p. 643). Bei Plakina monolopha fand SCHULZE den Kern reifer Eier »bis nahe an die Oberfläche gerückt oder sah an seiner Statt nur eine undeutlich begrenzte lichtere Stelle« (Nr. 59, p. 415).

Unsere bisherigen Kenntnisse über die Bildung der Richtungskörper bei Spongien sind somit allzu beschränkt und unvollständig, um eine Vergleichung mit dem von anderen Thieren Bekannten zu gestatten. Aus diesem Grunde glaube ich auch von einer Erörterung ihrer möglichen oder wahrscheinlichen Bedeutung Umgang nehmen zu sollen und

[1] VAN BENEDEN, Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire. Gand. 1883. (Arch. de Biol. Vol. IV.)

[2] F. BLOCHMANN, Über die Richtungskörper bei Insekteneiern. Morphol. Jahrb. Bd. XII. 1887.

verweise für die theoretische Seite der Frage auf die interessanten Ausführungen von WEISMANN (l. c.) und BOVERI[1].

Was das Eindringen des Spermatozoons in das Ei betrifft, so konnte ich diesen Vorgang trotz mehrerer darauf gerichteter Versuche nicht verfolgen. Eben so wenig gelang mir der Nachweis an gehärtetem und gefärbtem Material. Auch für die übrigen Schwämme liegt keine verwerthbare Beobachtung vor; diejenige KELLER's ist nicht einwurfsfrei (Nr. 21, p. 21). Gewiss ist kaum zu bezweifeln, dass die Spongien dem zuerst von O. HERTWIG scharf und allgemein hingestellten Gesetze entsprechen werden, wonach die Befruchtung auf der Verschmelzung von zwei Zellkernen, Spermakern und Eikern, beruht[2]; aber gerade wegen des vom gewöhnlichen offenbar etwas abweichenden Verlaufes der Richtungskörperbildung wäre es von besonderem Werthe über die Einzelheiten auch der Befruchtung Klarheit zu erlangen. Bis jetzt kann ich nur sagen, dass ich das Ei von Spongilla nie völlig kernlos fand, wie dies GÖTTE angiebt (Nr. 16, p. 4). Schon dieser Umstand spricht dafür, »dass die Befruchtungsstoffe als morphologische Theile, d. h. im organisirten Zustand einwirken«, dass im Ei wohl Umformung aber nicht Auflösung und nachherige Neubildung der Kerne von Ei und Spermatozoon eintritt.

Ferner hebe ich hervor, dass der Kern des befruchteten Eies wieder den Mittelpunkt desselben einnimmt, und wiederum von einem Protoplasma umgeben ist, welches weit kleinere Dotterkörner aufweist als die übrigen Theile des Eies. Hier tritt also nicht ein, was O. HERTWIG für die nahrungsdotterreichen Eier vieler niederer Thiere nachgewiesen hat[3]. Das Emporsteigen des Kernes und das Hervorknospen der Richtungskörper führt nicht zur Ausbildung eines »animalen Poles« an dieser Stelle. Es kommt zwar in so fern zu einer ungleichmäßigen Vertheilung von Protoplasma und Deutoplasma, als das dotterärmste Protoplasma sich mit dem Kern an einen Ort der Eioberfläche begiebt; aber die ganze Verschiebung ist nur eine vorübergehende und daher von keinen weiteren Folgen begleitet. — Dabei betrachte ich als befruchtete Eier solche, deren Kerne sich durch viel blässere Umrandung und hellere Beschaffenheit, deren Kernkörperchen sich durch etwas gerin-

[1] BOVERI, Über die Bedeutung der Richtungskörper. Sitzungsber. d. Gesellsch. für Morphologie und Physiol. München. Bd. II. 1886 (1887).

[2] O. HERTWIG, l. c., sowie: Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XVIII. 1885, ferner A. v. KÖLLIKER, Die Bedeutung der Zellkerne für die Vorgänge der Vererbung. Diese Zeitschr. Bd. XLII. 1885.

[3] O. HERTWIG, Welchen Einfluss übt die Schwerkraft auf die Theilung der Zellen? Jen. Zeitschr. für Naturw. Bd. XVIII. p. 189. 1885.

gere Größe vor den entsprechenden Theilen der unbefruchteten Eier auszeichnen. Veranlassung dazu giebt mir die Thatsache, dass dem Kern die erwähnten Eigenthümlichkeiten auch bei jenen Eiern zukamen, welche eben die Furchung begannen, also sicher befruchtet waren. Später ändert sich der Charakter der Furchungskerne etwas, sie werden wieder chromatinreicher als dies Anfangs der Fall ist.

Bei der Furchung spielt das Kernkörperchen eine wichtige Rolle. Um über dieselbe klar zu werden, ist es nöthig, die mehrfach erwähnte Doppelfärbung zu benutzen. Nur so gelingt es, die Kerne in der Menge gleich großer Dotterkugeln zu verfolgen. Es ergiebt sich dann, dass die für die sog. indirekte Kerntheilung so charakteristischen Fadenfiguren sich hier eben so wenig vorfinden wie bei der Bildung der Richtungskörper. Ich möchte für diese Thatsache nicht ausschließlich den großen Dotterreichthum des Eies verantwortlich machen, wie es noch in meiner vorläufigen Mittheilung geschah (Nr. 12, p. 635); wenigstens nicht in dem Sinne, dass ich voraussetze, jene Figuren möchten zwar vorhanden, aber durch das Deutoplasma verdeckt sein; wohl aber glaube ich, dass die vergleichsweise Einfachheit der Kerntheilung während des Furchungsprocesses eine mittelbare Folge des Dotterreichthums ist. Es liegt nämlich hier eine Zwischenform der direkten und der indirekten Kerntheilung vor, nicht ganz so einfach wie jene, aber auch nicht so verwickelt wie diese. Der Kern schnürt sich nicht einfach durch, aber er zerfällt auch nicht unter Verschwinden des Kernkörpers als solchem in chromatische Fäden, welche in bestimmter Anordnung aus einander weichen. Der gesammte sonstige — übrigens spärliche — Chromatininhalt des Kernes vereinigt sich vielmehr mit dem Kernkörperchen zu einem kugeligen Gebilde, und erst dieses zerfällt dann durch allmähliche Zerschnürung in zwei kleinere, unter sich gleich große Kernkörperchen, welche an die beiden Pole des Kernbläschens rücken (Fig. 16—24). Nun zieht sich auch dieses in die Länge und schnürt sich endlich in der Mitte durch. Die Kernmembran, welche sich bei der indirekten Theilung sehr bald auflöst, bleibt hier vergleichsweise lang erhalten. Was so eben für die erste Theilung des Eies geschildert wurde, gilt auch für die folgenden. So bewahrheitet sich auch für Spongilla der Satz, welchen seiner Zeit FLEMMING nach dem Vorbilde des berühmten VIRCHOW'schen Ausspruches aufgestellt hat: Omnis nucleus e nucleo.

Meine Darstellung wird dadurch gestützt, dass schon GANIN einzelne Phasen dieser Kerntheilungserscheinungen der Furchungskugeln in ähnlicher Weise beschrieben und abgebildet hat (Nr. 14, p. 19, Taf. I, Fig. 7*A*). Auch er giebt desshalb an, dass der Eikern, d. h. natürlich

der durch Verschmelzung des weiblichen und männlichen »Vorkernes« entstandene Kern, durch Theilung die Kerne aller späteren Furchungszellen liefere. Man wird über seine Beobachtungen nicht mit den Worten GÖTTE's hinweggehen dürfen, dass »sie sich nur aus dem herrschenden Dogma von der Eibildung erklären, wonach das Ei zu jeder Zeit, genetisch und geweblich, eine einfache Zelle sein soll« (Nr. 16, p. 7). Gewiss sprechen sie für diese Lehre, aber das ist doch kein genügender Grund, um sie als unzuverlässig hinzustellen. Es ist wahr, GANIN hat seine Angaben auf Beobachtungen an lebendem Material gegründet, wo Täuschungen leicht möglich sind; da ich aber diese Angaben an gefärbten Schnitten bestätigen und vervollständigen konnte, muss ich sie für thatsächlich richtig halten. Möglich, dass man später bei dieser Kerntheilung noch mehr, noch feinere Einzelheiten findet, welche jetzt der Aufmerksamkeit entgangen sind — ausgebildetere Methoden, vervollkommnete Instrumente werden auch bei oft untersuchten Dingen immer wieder Neues lehren. Für nicht wahrscheinlich halte ich nur, dass sich eine wesentlich größere Übereinstimmung mit der indirekten Kerntheilung ergeben wird, denn die gleichen Konservirungs- und Tingirungsmethoden, welche in den Furchungszellen nur jenen einfachen Typus der Kerntheilung zeigten, erlaubten im benachbarten Gewebe den Nachweis vollkommen gut erhaltener Mitosen. Die anfänglich gehegte Befürchtung, dass das Chromatin nur durch die Einwirkungen der Härtungsflüssigkeiten zusammengeballt worden sei, ergab sich damit als unbegründet (vgl. p. 112).

Die Beobachtungen über derartige Zwischenformen von direkter und indirekter Kerntheilung haben sich in den letzten Jahren so gemehrt, dass WALDEYER in einer zusammenfassenden Besprechung der Karyokinese [1] zu dem Schlusse gelangte, die Schranke zwischen beiden sei aufzuheben. Es liegt mir fern, alle diesbezüglichen Arbeiten zur Vergleichung heranzuziehen. Für den Nachweis, dass die oben beschriebenen Vorgänge durchaus nicht vereinzelt dastehen, genügen einige wenige Beispiele, welche sich auf recht verschiedene Thiergruppen beziehen mögen. — A. GRUBER fand eine entsprechende Mittelform bei niedersten Protozoen (Amoeba proteus und Actinophrys Eichhorni) und sagt zusammenfassend am Schlusse seiner Arbeit [2]: »Wir haben hier gewissermaßen eine niedere Form indirekter Kerntheilung. Bedingt wird dieser Verlauf der Theilungsvorgänge . . . wieder durch die Anordnung der chromatischen Substanz im Kern. Dieselbe liegt

[1] W. WALDEYER, Über Karyokinese. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1887.

[2] A. GRUBER, Über Kerntheilungsvorgänge bei einigen Protozoen. Diese Zeitschrift. Bd. XXXVIII. p. 385. 1883.

rings als Rindenschicht an der Peripherie und als ein einziger Klumpen im Centrum des Kernes, und es bedarf desshalb, um eine gleichmäßige Vertheilung derselben zu bewerkstelligen, weiter keines komplicirten Processes . . . . Bei den karyokinetischen Theilungen thierischer und pflanzlicher Zellkerne muss das Fadengerüst in gleichwerthige Stücke zerlegt werden, hier aber wird dasselbe einfach dadurch erreicht, dass der große einzige Nucleolus in der Mitte zertheilt wird und die Theilungshälften nach den Polen aus einander rücken.« Auch hier bleibt die Kernmembran lange erhalten. — Nach W. Kükenthal's Untersuchungen an lebenden Lymphoidzellen von Anneliden [1] geht der Vermehrung dieser Zellen eine Kerntheilung voraus, wobei sich der Zellkern durch Abschnürung in zwei theilt, ohne Kerntheilungsfiguren zu bilden. — J. Arnold hat an Wanderzellen von Wirbelthieren weitere Belege dafür geliefert, dass »außer und neben den mitotischen Kerntheilungsvorgänge existiren, welche als Zerschnürung bald einfacher, bald der Architektur und Struktur nach komplicirter Kerne sich darstellten« [2]. Schon früher hatte er darauf aufmerksam gemacht, dass zwischen Fragmentirung (direkter) und Segmentirung (indirekter Kerntheilung) nur graduelle Abweichungen vorliegen [3]. Als wichtigsten Unterschied hebt auch Arnold das Fehlen der chromatischen Fäden bei der Fragmentirung hervor und daneben wiederum das verhältnismäßig lange Bestehen der scharfen Umrisse der Kernmembran.

In der That eine merkwürdige und weitgehende Übereinstimmung zwischen einzelligen Urthieren und amöboiden Wanderzellen von Würmern und Wirbelthieren, welche sich aus diesen Beobachtungen ergiebt; eine Gleichartigkeit der Kerntheilungsvorgänge, welche sich durch diese so verschiedenen Thiergruppen auch noch bis zu einem Vertreter der niedersten Metazoengruppe erstreckt!

Wie bereits im Vorbeigehen bemerkt wurde, tritt nun aber bei derselben Spongilla neben der mehr direkten Theilungsform des Eies und der Furchungszellen in den gewöhnlichen Gewebszellen die typische indirekte Kerntheilung auf. Obwohl eine Verfolgung dieser Erscheinungen nicht streng zum vorliegenden Gegenstande gehört, will ich der allgemeinen Bedeutung der Frage wegen doch kurz darauf eingehen. Der Erste, welcher Angaben über das Vorkommen mitotischer

[1] W. Kükenthal, Über die lymphoiden Zellen der Anneliden. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XVIII. p. 324. 1885.

[2] J. Arnold, Über Theilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressive und regressive Metamorphose. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXX. p. 274. 1887.

[3] Derselbe, Beobachtungen über Kerne und Kerntheilungen in den Zellen des Knochenmarkes. Virchow's Archiv. Bd. XCIII. p. 35. 1883.

Figuren bei Spongien gemacht hat, ist wohl WELTNER gewesen (Nr. 66). Er fand solche in den Zellen der jungen Spongille, welche sich aus der Larve entwickelte, in den Zellen des Parenchyms ausgebildeter Sommer- wie Winterspongillen, nicht minder im Gewebe der in Gemmulation begriffenen. Ich kann diese Angaben in allen Punkten bestätigen und hinzufügen, dass ich Mitosen sowohl in den unregelmäßig fein gekörnten als auch in den regelmäßig grobgekörnten Zellen alter und junger Schwämme beobachtete, wenn auch in beiden Fällen nicht in großer Zahl; massenhaft treten sie dagegen im Verlauf der Entwicklung der Samenkörper auf (s. dort).

Einige Formen der indirekten Theilung gewöhnlicher Gewebszellen sind in den Abbildungen 30—35 dargestellt. Ich bemerke, dass sowohl die achromatischen Fäden als die chromatischen Schleifen sehr fein sind. Namentlich erstere ließen sich selbst mit den stärksten Immersionssystemen nur selten genau verfolgen. Daher sind auch die Figuren in Bezug auf die achromatische Spindel meist unvollständig. Die chromatischen Schleifen, welche anfänglich die Mitte dieser Spindel einnehmen, sind sehr kurz, in einigen Fällen konnte man aber doch die typische v-Form deutlich wahrnehmen. Nunmehr scheint sofort die Längsspaltung der chromatischen Fäden zu folgen, wenigstens sind die aus einander gewichenen Fäden etwas dünner als die ursprünglichen. Dann rücken auch hier die Tochterschleifen an die Pole der achromatischen Spindel, welche übrigens in diesem Stadium aus der Spindelform mehr in die Tonnenform übergeht. Gleichzeitig beginnt die Einschnürung des Zellenleibes und damit das allmähliche Verschwinden der mittleren Theile der achromatischen Verbindungsfäden. — Die mitotische Theilung dieser Schwammzellen geschieht mithin ganz nach dem Typus, wie ihn namentlich FLEMMING für die thierischen und STRASSBURGER für die pflanzlichen Gewebselemente nachgewiesen hat.

Die Furchung, deren Betrachtung wir zum Schlusse nochmals aufnehmen, ist Anfangs eine sehr regelmäßige (Fig. 16—24). Die Stadien mit 4, 8, 16, 32, selbst mit (ungefähr) 64 Furchungszellen lassen sich noch unschwer als solche erkennen und enthalten ziemlich gleichmäßig große Zellen. Dabei entspricht der Verlauf der ersten Furchungsebenen vollständig den Gesetzen, welche O. HERTWIG[1] in der bereits angeführten Abhandlung darlegte und auch in sein Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte aufgenommen hat[2]. Da eben gezeigt wurde, dass die Ei-

[1] O. HERTWIG, Welchen Einfluss übt die Schwerkraft auf die Theilung der Zellen? Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XVIII. p. 193. 1885.

[2] Derselbe, Lehrb. der Entwicklungsgeschichte des Menschen u. der Wirbelthiere. Erste Abthlg. p. 39. Jena 1886.

theilung bei Spongilla nicht durch indirekte, sondern durch eine fast direkte Kerntheilung vorbereitet wird, schien es nicht überflüssig, die Gültigkeit jener Sätze speciell für diesen Fall zu prüfen. Der eine derselben gründet sich bekanntlich auf ein vielfach bestätigtes Ergebnis der Untersuchungen van Beneden's[1], wonach von den zwei bei der Befruchtung konjugirten Kernen je eine Hälfte in jeden der beiden Tochterkerne übergeht; er lautet dahin, dass »die Theilungsebene stets senkrecht die Achse der (Kern-) Spindel halbirt«. Der zweite Satz, aus einer sorgfältigen Vergleichung der Furchungserscheinungen bei Eiern mit gleichmäßig und mit ungleichmäßig vertheiltem Nahrungsdotter hervorgegangen, sagt aus: »Die Lage der Achse der Kernspindel steht wieder in einem Abhängigkeitsverhältnis zur Form und Differenzirung des sie umgebenden Protoplasmakörpers und zwar so, dass die beiden Pole sich in der Richtung der größten Protoplasmamasse einstellen.« Ersetzt man den Begriff »Achse der Kernspindel« durch »Längsachse des ellipsoidischen Eikernes« (welcher mit zwei an den Polen befindlichen Kernkörperchen versehen ist), so lehrt ein Blick auf die Zeichnungen, dass beide Sätze auch für Spongilla vollkommen zutreffen (Fig. 16—24). Die Eier sind meist kugelförmig, besitzen einen gleichmäßig vertheilten Nahrungsdotter und einen central gelegenen Kern. Die Achse des ersten Furchungskernes und somit auch die erste Theilungsebene kann somit in jeden beliebigen Durchmesser fallen. Nach vollzogener Zweitheilung aber muss sich die Kernachse, um den Forderungen des Satzes zu genügen, parallel zur Grundfläche der Halbkugel einstellen. Dies geschieht thatsächlich, und die zweite Theilungsebene steht somit senkrecht zur ersten etc.

Ein Unterschied in der Größe der ersten Blastomeren tritt selten hervor; er wird nach dem eben Gesagten auf eine etwas abweichende Form der Eizelle, oder auf eine ungleichmäßige Vertheilung ihrer Dottermassen zurückzuführen sein. Von weiteren Einzelheiten bemerke ich noch, dass die zweite Furchungsebene oft nicht gleichzeitig durch die beiden primären Halbkugeln durchgreift, wesshalb Furchungsstadien häufig sind, wo neben einer großen primären zwei halb so große sekundäre Furchungszellen liegen. Die Beobachtung Götte's (Nr. 16, p. 4), dass »die Blastomeren bald rund und locker gefügt, bald gegen einander abgeplattet und fest zusammengeschlossen sind«, ist zu bestätigen. Es hängt dies wohl namentlich davon ab, ob der Follikel oder seine nächste Umgebung aus lockerer oder aus fester gefügten Zellen besteht, welche je nachdem ein Auseinanderweichen der Blastomeren gestatten oder verhindern.

[1] l. c.

Unverkennbar ist ebenfalls, dass mit der fortschreitenden Furchung die Größe der Dotterkörner in den Blastomeren abnimmt (Fig. 25—29). Die Dotterkugeln zerfallen dabei in unregelmäßig geformte, Anfangs zum Theil scharfkantig begrenzte, später sich abrundende Stücke. Ob einzelne der an die Peripherie der Zelle gedrängten Dotterkörner aus dem Protoplasma heraustreten, wie GÖTTE will, lasse ich dahingestellt (Nr. 16, p. 17). Stoffliche Veränderungen der Dotterkörner sind sicher vorauszusetzen; das allmähliche Aufgehen der Körner in der Zellsubstanz, d. h. das schließliche Verschwinden auch der kleinsten Dottertheilchen, deutet darauf hin. Ob die Umwandlung aber darin besteht, dass die Dotterkörner sich zu Kernen umbilden, ist zweifelhaft. GÖTTE folgert dies aus der Ähnlichkeit von »traubigen und anscheinend vielkernigen Zellen mit Gruppen von einander getrennter gekernter Zellen« und ferner daraus, dass die Körner »im Gegensatz zu früher tinktionsfähig« werden (Nr. 16, p. 17). Die Doppelfärbung zeigt aber im Innenparenchym vollständig entwickelter Larven und junger Schwämme Zellen, welche, abgesehen von der Größe, jenen der letzten Furchungsstadien vollkommen entsprechen. Sie enthalten nämlich einen lebhaft rothgefärbten Kern und blau gefärbte Dotterkörner, deren Zahl allerdings um so kleiner wird, je älter die Individuen sind. Daraus kann aber, wie gesagt, höchstens auf allmähliche Umwandlung, und Vertheilung der Dotterkörner in dem protoplasmatischen Zellenleib geschlossen werden. Eine direkte Umbildung in Kernsubstanz ist auch desshalb sehr unwahrscheinlich, weil sie ganz überflüssig wäre. In allen Zellen finden sich ja schon Kerne, welche als unmittelbare Abkömmlinge der ersten Furchungskerne zu betrachten sind. Eine indirekte Betheiligung des Protoplasmas an dem Aufbau der Kerne ist damit nicht ausgeschlossen; sie ist vielmehr anzunehmen, wenn man einerseits bedenkt, wie klein der Kern des reifen aber ungefurchten Eies im Verhältnis zu seiner Protoplasma- bezw. Deutoplasmamasse erscheint, und wenn man andererseits die zahllosen Kerne beobachtet, welche in dem an Masse nur wenig vergrößerten Körper der fertigen Larve auftreten. Aus anderen Gründen gelangte FLEMMING[1] zu derselben Annahme, und will man sich ein theoretisches Bild der Umwandlung machen, so mag man mit O. HERTWIG und in weiterer Verfolgung der NÄGELI'schen Hypothesen vom Bau der Zellsubstanzen[2] sich vorstellen, »dass die in loserem Zusammenhang befindlichen Micellgruppen des Protoplasmas, indem sie vielleicht auch chemische Umänderungen er-

[1] W. FLEMMING, Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. p. 241. Leipzig 1882.

[2] C. v. NÄGELI, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig 1884.

leiden, in die festeren Micellarstrukturen des Kernes vor und während seiner Theilung eingefügt werden«.

Hiermit ist meine Aufgabe vorläufig beendigt. Die Fragen, welche sich nun erheben würden, also die Fragen nach der Differenzirung der Keimblätter bei Spongilla, nach ihrem Antheil an dem Aufbau der Larve und nach den weiteren Schicksalen der letzteren bis zur fertigen Anlage des jungen Schwammkörpers, sie alle fallen bereits nicht mehr in den Rahmen der vorliegenden Untersuchung. Dass sie bei aller Wichtigkeit der von Lieberkühn, Ganin und besonders von Götte gelieferten Beiträge noch nicht als gelöst gelten können, bedarf kaum besonderer Betonung, zumal heute, wo die ganze Keimblätterlehre wieder in voller Umgestaltung begriffen erscheint.

Entwicklung der Samenkörper.

Bei der Darstellung der Eientwicklung schien es zweckmäßig, die historischen Angaben geeigneten Ortes einzuflechten. Der Entwicklungsgeschichte der Samenkörper von Spongilla möchte ich einen kurzen Überblick der bezüglichen für die Spongien bekannt gewordenen Thatsachen vorausschicken, weil sich dadurch hier eine erhebliche Vereinfachung für meine eigene Schilderung gewinnen lässt.

Die Entwicklung der Samenkörper von Spongilla wurde zuerst im Jahre 1856 von Lieberkühn beschrieben und damit zugleich die erste genaue Mittheilung über Spermatozoen bei Schwämmen überhaupt geliefert (Nr. 36, p. 17; 38, p. 500). In der etwas älteren Mittheilung Huxley's über Samenfäden bei Tethya (Nr. 19, p. 372) ist eine Verwechslung mit den Geißeln der Kragenzellen nicht ausgeschlossen, und Carter (Nr. 4, p. 334) hat sich 1854 sicher durch eine solche täuschen lassen. Er weist zwar zwanzig Jahre später die von Lieberkühn darüber ausgesprochene Vermuthung zurück, hält aber andererseits seine früheren Angaben nicht aufrecht (Nr. 7, p. 105), und erklärt kurze Zeit darauf selbst: »So far as my own observations are concerned, I cannot say with certainty that I have yet seen the spermatozoa of any sponge« (Nr. 8, p. 26). In einer Mittheilung vom Jahre 1882 betont Carter lebhaft die Nothwendigkeit einer erneuten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung der Spermatozoen gerade von Spongilla (Nr. 10, p. 366).

Merkwürdigerweise war diese Unsicherheit, ob den Spongien wirklich Samenkörper zukämen, bis in die Mitte der siebziger Jahre fast allgemein; merkwürdigerweise, weil die ersterwähnten Angaben Lieberkühn's so eingehend und zugleich in den Hauptzügen so richtig sind, dass eigentlich schon damals (1856) der Beweis vollgültig geführt war. Ich kann mir nicht versagen, die bezüglichen Stellen in ihrem

Wortlaute hierher zu setzen; sie enthalten sogar einige Beobachtungen, welche erst in jüngster Zeit wiederholt und in ihrer Bedeutung erkannt worden sind; sie gewähren zugleich ein Beispiel, welch tiefe Einblicke sorgfältiges Studium schon des lebenden Gewebes ergeben kann.

In der ersten Mittheilung sagt LIEBERKÜHN (Nr. 36, p. 17): »Ebenfalls im Juni dieses und des verflossenen Jahres fanden sich nicht selten große Mengen von beweglichen Körperchen beim Zerfasern von Spongillen vor, welche sich leicht von denen unterscheiden lassen, welche die Bewegungen der Schwärmsporen (Larven) verursachen; jene haben nämlich weit längere und dickere Fäden und ein viel kleineres Köpfchen wie diese. Sie schwärmen meist zu vielen mit den Köpfchen an einander gelagert umher, und erinnern in ihrer Bewegungsart sehr an die der bekannten Spermatozoiden. Selten gelingt es, sie an dem Orte ihres Ursprunges aufzufinden. Sie stammen nämlich aus kugeligen, mit einer strukturlosen, durchsichtigen Umhüllungsmembran umgebenen Behältern, welche rings von Schwammzellen umlagert sind. . . . Man sieht sie in dem Behälter sich mit großer Schnelligkeit hin und her bewegen, bis derselbe an irgend einer Stelle aufplatzt, dann schwimmen sie in größeren und kleineren Gruppen nach den verschiedensten Richtungen aus einander, indem ihre Fäden stets hin und her schwingen.«

In der zweiten Mittheilung (Nr. 38, p. 500) wird die erste wie folgt ergänzt: »Neben den . . . . von Spermatozoen ganz erfüllten Kapseln kommen zuweilen Kapseln mit derselben Umhüllungsmembran vor, welche in ihrem Inneren nur zum Theil sich lebhaft durch einander bewegende Spermatozoiden enthalten, zum anderen Theil aber von Gebilden ausgefüllt sind, aus welchen die Spermatozoiden entstehen; diese Gebilde sind kugelig, oder doppeltbrotförmig mit mehr oder weniger starker Einschnürung und übertreffen die Köpfchen der Spermatozoiden oft um das Zehnfache an Größe; in ihrem Inneren enthalten sie eine farblose durchsichtige Substanz, in der hier und da einzelne das Licht stark brechende äußerst feine Körnchen eingestreut sind, welche namentlich nahe unter der Oberfläche wahrgenommen werden; ein Kern wurde in ihnen nicht gefunden. Man erkennt diese Gebilde schon vollkommen deutlich durch die Schale der Kapsel hindurch. Drückt man sie aus der Kapsel heraus, so beginnen sie alsbald stumpfe Fortsätze ohne Körncheninhalt hervorzuschieben und zerfallen nach einiger Zeit im Wasser. . . . andere jener Körperchen sind mehrfach eingeschnürt und ist an einzelnen abgeschnürten Stücken bereits der Faden sichtbar; in wieder anderen, weit kleineren, besitzt jedes Kügelchen schon den Faden.«

Aus der Vergleichung dieser Angaben LIEBERKÜHN's mit den meinigen

wird hervorgehen, dass seine Beobachtungen sich zwar nur auf einzelne Stadien der ganzen Entwicklungsreihe erstrecken, diese aber meist vollkommen zutreffend schildern. Dass trotzdem das Vorhandensein von Spermatozoen bei den Spongien wieder bezweifelt wurde, ist wohl zum Theil eine Folge der einander widersprechenden Beobachtungen, welche HAECKEL (Nr. 17, p. 641) und EIMER (Nr. 11, p. 281) zu Beginn der siebziger Jahre veröffentlichten. HAECKEL bezeichnet zwar in der Monographie der Kalkschwämme (Nr. 18, Bd. I, p. 147) die beiderseitigen Angaben als im Wesentlichen übereinstimmend; aber prüft man sie im Einzelnen, so wird man mit POLEJAEFF finden, dass sie in recht wichtigen Punkten aus einander gehen. Ich will die in der Abhandlung POLEJAEFF's gegebenen Gegenüberstellungen nicht wiederholen (Nr. 46, p. 278), sie sind jedoch durchaus sachgemäß, wie man sich durch Nachschlagen der betreffenden Stellen leicht überzeugt. Auch die Abbildungen der beiden Forscher weichen nicht unerheblich von einander ab. Die herrschende Ungewissheit wurde noch dadurch vermehrt, dass eine Angabe KELLER's über Spermatozoen bei Leucandra (Nr. 21) noch der einen bei HAECKEL und EIMER gleichlautenden Beobachtung widersprach, wonach die Schwänze der Spermatozoen von außerordentlicher Feinheit sind; KELLER fand sie doppelt so dick als die Geißeln der Kragenzellen. Kurz vorher hatte einer der bedeutendsten Spongiologen, O. SCHMIDT, die geschlechtliche Fortpflanzung der Schwämme überhaupt als fraglich bezeichnet (Nr. 51, p. 134).

Erst die Untersuchungen von F. E. SCHULZE brachten Klarheit und Sicherheit in diese wie in so manche andere Frage über den feineren Bau der Spongien. In der zweiten seiner bekannten Mittheilungen (Nr. 53, p. 24) wird die Samenentwicklung bei Halisarca lobularis ausführlich beschrieben und bemerkt, dass entsprechende Vorgänge bei Reniera informis O. S., Spongilla lacustris Lieberk., Spongilla fluviatilis Lieberk. und Aplysina aërophoba O. S. wiederkehren. Später fand SCHULZE denselben Modus bei Aplysilla (Nr. 55, p. 412), Spongelia (Nr. 56, p. 145), Hircinia (Nr. 58, p. 28), Plakina (Nr. 59, p. 414), Euplectella (Nr. 60, p. 11; sowie Nr. 62) und Corticium (Nr. 61, p. 427), KELLER bei Chalinula (Nr. 24, p. 330), SOLLAS (nach einer Angabe POLEJAEFF's) bei Thenea (Nr. 63, p. 449). Die Entwicklung besteht darin, dass Mesodermzellen, welche sich durch etwas ansehnlichere Größe und dunkelkörnigen Inhalt von den umgebenden Zellen unterscheiden, sich wiederholt theilen, wobei das Protoplasma immer heller und durchscheinender, der Kern immer dunkler und glänzender wird. Die so entstehenden kleinen Zellen mit verhältnismäßig großem Kern wandeln sich in die Samenkörper um. Während der Theilung nimmt

der Ballen an Größe zu und umgiebt sich, ähnlich wie das Ei, mit einer aus platten, polygonalen, endothelartigen Zellen gebildeten Kapsel. Die Beobachtungen Schulze's über den Bau der Samenkörperchen selbst werden weiter unten zur Sprache kommen, eben so diejenigen Ganin's (Nr. 14, p. 15), welcher entwicklungsgeschichtlich nichts Neues über die Spermatozoen von Spongilla beibringt. Endlich ist anzuführen, dass Keller in einer kurzen Mittheilung (Nr. 23, p. 315) sagt, »es sei auch für Spongilla anzunehmen, dass der Spermafollikel mit seiner Inhaltsmasse aus einer einzigen Zelle durch fortgesetzte Theilung entstanden ist«.

Die wichtigste Erweiterung unserer Kenntnisse verdanken wir nach den Arbeiten Schulze's einer Abhandlung von Polejaeff über die Spermatogenese bei Sycandra raphanus H. (Nr. 46, p. 285). Hier erfahren einzelne Mesodermzellen mit großem Kern und stark lichtbrechendem Kernkörperchen eine eigenartige Sonderung ihres Inhaltes. Aus dem Kerne entstehen nämlich zwei Kerne verschiedener Art, welche an die entgegengesetzten Pole der Zelle rücken und deren einer dem centralen, deren anderer dem peripheren Theile des Protoplasmas angehört. Die Bezeichnung dieser beiden Theile als »Ursamenzelle« und als »Deckzelle« ist dadurch gerechtfertigt, dass der Kern, dessen Protoplasma central liegt, sich wiederholt theilt, während die Deckzelle keine Theilung erfährt, sondern »mit ihrem Protoplasma in der Art einer Kapsel die Theilungsprodukte der Ursamenzelle mit ganz dünner Schicht umschließt«. Die Theilungsprodukte selbst stellen zuletzt kleine, stark lichtbrechende Körperchen dar und verwandeln sich in die Köpfe der Spermatozoen; »an jedem Körperchen bildet sich ein entsprechender Theil von der gemeinsamen Protoplasmamasse zu seinem Schwänzchen aus«. »Eine Volumzunahme des Spermaklumpens bei seiner Entwicklung findet nicht statt, eben so wenig die Bildung eines Endothellagers an der Innenseite der entsprechenden Mesodermhöhle.«

Polejaeff war ursprünglich geneigt, diese Entwicklungsart der Samenkörper, welche auch Vosmaer in derselben Weise beobachtet hat (Nr. 65, p. 413), als für die Kalkschwämme charakteristisch anzusehen, während der von Schulze geschilderte Process für die Porifera noncalcarea typisch sein sollte. Indessen seine Untersuchung der Challenger-Keratosa überzeugte ihn, dass hier beide Arten der Spermatozoenentwicklung auftreten. So verhält sich z. B. Carteriospongia radiata ganz nach dem von Schulze angegebenen Typus, Verongia hirsuta und V. tenuissima schließen sich in jeder Beziehung an Sycandra an (Nr. 48, p. 71). Die Unterscheidung ist also nicht durchführbar.

In meiner vorläufigen Mittheilung stellte ich Spongilla in Bezug

auf die Entwicklung der Spermatozoen zu dem Schulze'schen Typus (Nr. 12, p. 635). Weitere Schnittreihen haben mich indessen belehrt, dass dies nicht völlig richtig ist. Man könnte Spongilla eben so gut zu dem Polejaeff'schen Typus zählen oder besser ausgedrückt: bei Spongilla bietet sich eine bemerkenswerthe Übergangsform zwischen beiden dar. Ein näheres Eintreten auf die in Betracht kommenden Erscheinungen wird dies zeigen. — Wie bei Halisarca (F. E. Schulze) findet nicht nur Kern- sondern auch Zelltheilung statt, wie dort kommt es zur Bildung eines Follikels aus umgebenden Parenchymzellen. Aber dieser Follikel ist bei Spongilla, verglichen mit dem Follikel bei Halisarca, als ein sekundäres Produkt zu bezeichnen, denn er umschließt die Abkömmlinge mehrerer Spermamutterzellen — und dies ist es, was ich wie die früheren Beobachter anfänglich übersehen hatte. Diese Spermamutterzellen aber verhalten sich einzeln so wie die entsprechenden Elemente bei Sycandra (Polejaeff).

In Bezug auf die nachfolgende Darstellung muss ich noch wie Polejaeff vorausschicken, dass sich der Verlauf der Entwicklung im Zusammenhange und mit seinen feinsten Einzelheiten nicht am lebenden Gewebe verfolgen lässt, dass man ihn vielmehr aus der Vergleichung zahlreicher Schnitte erschließen muss.

Auch bei Spongilla besitzen die Zellen, von welchen die Entwicklung der Spermatozoen ihren Ausgang nimmt, ein ziemlich feinkörniges Protoplasma und einen verhältnismäßig großen Kern. Dieser besteht aus einem dichten Chromatinnetz mit zahlreichen Kernkörperchen, welche in den Knotenpunkten des Netzes zu liegen scheinen; Farbstoffe werden in großer Menge von ihm zurückgehalten. Als nächster Entwicklungszustand ist jenes Bild zu deuten, wo in einer nicht wesentlich vergrößerten Zelle zwei Kerne auftreten (Fig. 43). Der eine, im Inneren der Zelle gelegen, ist eben so chromatinreich wie jener erste Kern, der andere, mehr der Oberfläche genäherte, ist sehr viel chromatinärmer und etwas kleiner. In den folgenden Stadien erscheint letzterer als ein ziemlich helles eiförmiges Bläschen mit feinfädigem Chromatingerüst. Das zugehörige Protoplasma war einige Male wie durch eine feine Linie von dem zum inneren Kern gehörigen abgetrennt. Später wird diese Abtrennung sehr deutlich (Fig. 44); man sieht dann nämlich, dass eine doppelt begrenzte schmale Protoplasmaschicht, an deren breitester Stelle der helle Kern liegt, eine Anzahl von Zellen umschließt, welche als Theilungsprodukte des inneren Kernes und seiner protoplasmatischen Umgebung zu betrachten sind. In dem jüngsten Stadium, welches ich fand, enthielt der Hohlraum der äußeren Zelle, welche wir mit Polejaeff »Deckzelle« nennen

können, sechs deutlich von einander abgegrenzte Zellen, eben die Abkömmlinge der inneren oder »Ursamenzelle« (Fig. 45). Bei älteren Stadien stieg die Zahl der entsprechend kleiner gewordenen Theilzellen auf zwanzig und mehr (Fig. 46—47). Dann bestand aber die Kapsel aus zwei (Fig. 47), drei, ja selbst vier Deckzellen. Darin liegt eine weitere, wenn auch nicht grundsätzlich wichtige Abweichung von jenem Verhältnis, welches POLEJAEFF bei Sycandra fand; dagegen wird man unmittelbar an die »Spermatocysten« von v. LA VALETTE ST. GEORGE erinnert.

Die allgemeine Übereinstimmung der Untersuchungsergebnisse POLEJAEFF's bei den Schwämmen mit den Resultaten, welche man den über sehr verschiedene Thiergruppen ausgedehnten Untersuchungen v. LA VALETTE's verdankt, ist wohl zuerst von WALDEYER nachdrücklich betont worden[1]. Indem v. LA VALETTE ST. GEORGE den Vergleichen WALDEYER's beistimmt, bemerkt er in dem fünften seiner »spermatologischen Beiträge«[2], dass die Spermatocysten »einen integrirenden Theil der Spermatogemmen bilden«, d. h. es sind die peripherischen Zellen jenes Zellhaufens, welcher durch Theilung »der Stammsamenzellen oder Spermatogonien« entstanden ist und dessen centrale Zellen die Spermatocyten oder Samenvermehrungszellen sind. »Die Spermatocyten, fährt v. LA VALETTE fort, bleiben meinen Erfahrungen nach seit ihrer ersten Abspaltung von der Spermatogonie bis zu ihrer vollständigen Entwicklung zu Spermatosomen (Samenkörpern) in Vereinigung mit diesen Vorrichtungen (den Spermatocysten), welche ihren Zusammenhang bewirken, und, wie ich gern zugeben will, vielleicht auch nutritive Bedeutung besitzen.« Damit bietet uns v. LA VALETTE die schon von POLEJAEFF angestrebte physiologische Deutung dieser merkwürdigen morphologischen Verhältnisse. Dieselbe ist einleuchtend und verliert auch kaum etwas Wesentliches durch den Umstand, dass bei Spongilla wenigstens die Spermatocyste (Deckzelle, POL.) nicht so selten durch die Spermatocyten, d. h. die Samenkörper, welche sich in ihr entwickeln, gesprengt und dadurch dem Verfalle preisgegeben wird, noch ehe diese Samenkörper ihre volle Ausbildung erreicht haben. Besonders wenn mehrere Samenmutterzellen oder Spermatogonien neben einander liegen, scheint leicht der Fall einzutreten, dass die Spermatocysten im Lauf der Entwicklung und in Folge derselben verloren

[1] W. WALDEYER, Bau und Entwicklung der Samenfäden. Anat. Anzeiger. Bd. II. p. 362. 1887.

[2] v. LA VALETTE ST. GEORGE, Spermatologische Beiträge. 5. Mitthlg.: Über die Bildung der Spermatocysten bei den Lepidopteren. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXX. p. 430. 1887.

gehen. Statt ihrer bildet sich dann um die ganze, bald annähernd kugelförmig, bald völlig unregelmäßig gestaltete Masse eine Art sekundärer Follikel, welcher aus gewöhnlichen Parenchymzellen besteht. In dieser Weise glaube ich nämlich die Bilder deuten zu müssen, wo nur ein Theil der dicht gedrängten Samenkörper oder ihrer Entwicklungszustände von wirklichen Spermatocysten (Deckzellen) umgeben war, während sich rings um die letzteren zahlreiche ähnliche oder sogar verschiedenartige Entwicklungsstadien von Spermatocyten gruppirten und das Ganze endlich von Parenchymzellen begrenzt war. Nie ist ein solcher sekundärer Follikel so dicht gefügt wie der Follikel des Eies und die Verschiedenheiten im Grade seiner Ausbildung sind womöglich noch größer als dort. Sahen wir aber beim Ei, dass eigene »Nährzellen« an dem Aufbau seines Follikels einen wesentlichen Antheil nehmen, so fallen dieselben hier ganz weg, wenigstens in ihren specifischen Formen. Sollten die Follikelzellen den Spermahaufen Nahrungsmaterial liefern, so beschränkt sich ihre Thätigkeit wohl auf die einer »Durchgangsstation« (Polejaeff) und Ähnliches dürfte von den protoplasmaarmen hellen Deckzellen selbst gelten.

Aus den dargelegten Verhältnissen erklären sich nun auch die Angaben und Abbildungen Lieberkühn's und Ganin's, welche bezüglich der äußeren Form der Spermamassen bei Spongilla so Verschiedenes aussagen, auf ungezwungene Weise. Lieberkühn bekam hauptsächlich rundliche, ziemlich regelmäßig begrenzte, vereinzelte Ballen zu Gesicht — seine Angabe, dass die Kapsel strukturlos sei, ist freilich unrichtig —, Ganin die unregelmäßig geformten, eines deutlichen Follikels entbehrenden, ausgedehnten Vereinigungen von Spermatozoenmassen. Das unter Umständen häufige Vorkommen der letzteren macht auch die spätere, sonst so auffallende Mittheilung Lieberkühn's begreiflich, in welcher er das Vorhandensein einer besonderen Kapsel ausdrücklich widerruft (Nr. 42, p. 83). Endlich erklärt sich mir auf diese Weise eine Beobachtung, welche schon in meiner vorläufigen Notiz (Nr. 12, p. 635) enthalten ist, und welche ich seither wiederholen konnte; wenn innerhalb desselben Follikel die Ausbildung der Samenkörper scheinbar verschieden rasch vorgeschritten ist, so dass beispielsweise ein Theil mit fertigen, ein anderer mit noch unausgebildeten erfüllt ist, so handelt es sich einfach um die Vereinigung mehrerer ungleich weit entwickelter »Spermatogemmen« in einem sekundären Follikel.

Ich habe noch etwas näher auf die im Obigen nur berührte Vermehrungsart des Zelleninhaltes der Spermatocysten und dessen Umwandlung in Spermatozoen einzutreten. Der vielleicht bemerkenswertheste, aber bei den Spongien bisher ganz übersehene Zug dieser

sich mehrfach wiederholenden und daher immer kleinere Geschlechter liefernden Zelltheilung ist ihre Verbindung mit mitotischer Kerntheilung. So ergiebt sich, dass bei der niedersten eben so gut wie bei der höchsten Metazoengruppe die Spermatogenese stets mit indirekter, karyokinetischer Theilung verknüpft ist. Die Kleinheit der Objekte erschwert zwar die Untersuchung ungemein, selbst stärkste Linsen liefern nur kleine Bilder; dazu kommt leider der von FLEMMING hervorgehobene Übelstand zur Geltung, dass gerade kleine Zellen am leichtesten Schrumpfungen und Verzerrungen erleiden; durchmustert man indessen eine genügend große Anzahl von Schnitten, so finden sich immer gut erhaltene Stadien, welche das Vorhandensein indirekter Kerntheilung unzweifelhaft machen (Fig. 48—49). Zudem weisen innerhalb derselben Spermatocyste meist alle Kerne dieselbe Phase der Theilung auf. Selten traf ich die Kerne, welche von einem nur sehr schmalen Protoplasmasaum umgeben sind, im Ruhezustande, meist in der sog. »Knäuel«- und »Sternform« oder, um die Bezeichnungen FLEMMING's anzuwenden, in den Phasen des »Spirems« und des »Asters«. Daraus ist auf eine ziemlich lange Dauer dieser Phasen und auf einen ziemlich raschen Ablauf der übrigen zu schließen. Der Aster zeigt Neigung zur Unregelmäßigkeit, d. h. »zu gebogenen und geschlängelten Fadenlagen«, was FLEMMING bei der Theilung gerade der Spermazellen auch für verschiedene andere Thiere beobachtet hat[1]. Ob die Längsspaltung der Fäden in der Phase des Asters eintritt, wie bei der gewöhnlichen Mitose, oder ob dieser zu den wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der indirekten Kerntheilung gehörige Vorgang erst später erfolgt, wie dies nach den neuen Untersuchungen FLEMMING's bei der Spermatozoenentwicklung von Salamandra der Fall ist[2], vermochte ich nicht zu entscheiden. Dagegen fanden sich wieder jene Kernformen, welche die Phase der »Äquatorialplatte« oder den Schluss der »Metakinese« bezeichnen, gelegentlich auch mit der wiederum von FLEMMING betonten Abweichung, dass »die centralen Enden der Schleifenschenkel nicht, wie sonst, schräg nach dem Umfang divergiren und durch einander geschoben liegen, sondern regelmäßig parallele Richtung haben, wie Längsstreifen an einer Tonne« (Tonnenform). Manche Fäden verlaufen dabei ungetrennt von einem Pole zum andern. Nicht selten war das anschließende Stadium des »Doppelsternes«, »Dyaster«, sowie des »Doppelknäuels« oder »Dispirems«, bei welch letzterem die Einschnürung des Zellenleibes eintritt. Zugleich war dies das einzige Stadium, wo einzelne Fäden der

[1] W. FLEMMING, l. c. p. 257.

[2] Derselbe, Neue Beiträge zur Kenntnis der Zelle. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXIX. p. 400. 1887.

achromatischen Kernspindel erkennbar wurden. — Ich will nicht unterlassen, an dieser Stelle nochmals auf die p. 116 angeführten Bemerkungen LIEBERKÜHN's hinzuweisen, aus welchen hervorgeht, dass er bereits die Zelltheilungen sah, welche den eben beschriebenen Kerntheilungen folgen; so namentlich, wenn er die Gebilde, welche nachher den Samenkörpern den Ursprung geben, zum Theil kugelig, zum Theil aber eiförmig nennt oder »doppeltbrotförmig mit mehr oder weniger starker Einschnürung«. Eben so sah er, dass diese Entwicklungsformen die Köpfe der Spermatozoen um ein Vielfaches an Größe übertreffen, und endlich deutet er an, dass dieselben Entwicklungsformen die Fähigkeit amöboider Bewegung besitzen, eine Beobachtung, welche GANIN bestätigte (Nr. 14, p. 16) und welche sich in meinen Zeichnungen ebenfalls ausspricht.

Bezüglich der Umbildungen, welche die letzte Generation der Spermatocyten, die »Spermatiden oder Samenausbildungszellen« (v. LA VALETTE ST. GEORGE) erfährt, um endlich in die eigentlichen Samenkörper oder Spermatozoen oder »Spermatosomen« (v. LA VALETTE) überzugehen, kann ich dem von Spongilla und anderen Spongien bereits Bekannten nichts Neues beifügen. Nach der letzten Theilung entsteht aus der Knäuelform des Kernes eine völlig kompakte Chromatinkugel (Fig. 50); dabei wird der Kern natürlich noch etwas kleiner und dichter als bisher und in Folge davon nicht nur noch stärker lichtbrechend, sondern auch durch Farbstoffe noch tiefer färbbar. Dieselbe Thatsache beobachtete zuerst SCHULZE bei den Spermatozoen von Halisarca (Nr. 53, p. 26) und Aplysilla (Nr. 55, p. 412), und GANIN sagt über die Spermatozoen von Spongilla (Nr. 14, p. 15), dass ihre Köpfchen offenbar noch einer Zusammenziehung unterliegen. Die Tinktionsfähigkeit des Protoplasmas ist dagegen im Vergleich zu den Anfangsstadien der Entwicklungsreihe erheblich geringer geworden. Die nächste Umwandlung besteht nun darin, dass dieser kleine Protoplasmarest, welcher zuvor den Kern mantelförmig umgab, sich ausschließlich an einer Seite desselben ansammelt und sich hier endlich zu dem langen dünnen Schwanzfaden des Spermatozoons auszieht. Auch dies war an Präparaten deutlich zu konstatiren. GANIN, welcher den Vorgang nach Beobachtungen an lebenden Zellen beschreibt (Nr. 14, p. 17), sah dort das Schwänzchen zuerst als einen Fortsatz von ziemlicher Breite, welcher sich aber bereits peitschenartig bewegte. Bei der allgemein anerkannten und selbst experimentell bestätigten (ZACHARIAS) Möglichkeit des Überganges von amöboider zu flimmernder oder wimpernder Bewegung wird an der thatsächlichen Richtigkeit dieser Angaben kaum zu zweifeln sein.

Die reifen Spermatozoen von Spongilla besitzen ein kugelförmiges

Köpfchen, welches nach dem Mitgetheilten als Kern der Zelle aufzufassen ist, und ein Schwänzchen — es stellt den Protoplasmaleib der Zelle dar —, welches sich in der Richtung der Verlängerung eines Durchmessers an das Köpfchen ansetzt. Andere Spongienspermatozoen weichen in diesen Formverhältnissen mehr oder minder ab. Bei Halisarca, um nur ein Beispiel zu nennen, sind die Spermatozoen »gestreckt eiförmig, mit einer geringen ringförmigen Einschnürung an dem spitzeren Ende«, und der Schwanz setzt sich »annähernd rechtwinklig zur Achse des Köpfchens an« (F. E. Schulze, Nr. 53, p. 26). So prägen sich schon bei den Schwämmen die Gattungsverschiedenheiten selbst in den feinsten Elementen aus.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass sowohl Haeckel für Kalkschwämme (Nr. 18, Bd. I, p. 148), als F. E. Schulze für Halisarca (Nr. 53, p. 26) und Aplysilla (Nr. 55, p. 412), und Ganin für Spongilla (Nr. 14, p. 15) das Auftreten eines kleinen glänzenden Körperchens im Kopfe der Spermatozoen besprechen. Die Deutungen lauten verschieden. Schulze hält es für möglich, dass das Körperchen zur vorderen Spitze des reifen Spermatozoons wird, da es in den reifen Entwicklungsstadien dieser Stelle am nächsten liegt und in den reifen Spermatozoen nicht mehr vorkommt. Ein zweites, nicht so regelmäßig vorhandenes Körperchen ähnlicher Art soll an der Anlage des späteren Hinterkopfes des Spermatozoons betheiligt sein. Nach Ganin ist bei Spongilla ein solches Körperchen nicht nur in den Entwicklungszuständen, sondern auch in den reifen Spermatozoen enthalten; er sieht in ihm daher einen wesentlichen und konstanten Bestandtheil der Spermazelle, ihr Kernkörperchen, wenn ich ihn richtig verstehe. Auch Haeckel, dem übrigens das große Verdienst zukommt, in den »Kalkschwämmen« die Zellennatur der Spermatozoen scharf hervorgehoben und begründet zu haben, neigte sich einer ähnlichen Auffassung zu, bemerkte aber ausdrücklich, dass er die Körperchen manchmal auf statt in dem Kerne fand. Heute, nach den schönen Untersuchungen, welche v. la Valette St. George, Platner und Andere über das Schicksal des sog. Nebenkernes bei der Spermatogenese veröffentlicht haben[1], muss sich unwillkürlich die Vermuthung aufdrängen, dass in jenem räthselhaften Körperchen ein derartiges Gebilde vorliege. Dieser Rolle würde

[1] Ich erwähne aus der reichen Litteratur nur zwei der neuesten und genauesten Abhandlungen: v. la Valette St. George, Zelltheilung und Samenbildung bei Forficula auricularia. Festschr., A. v. Kölliker zur Feier seines 70. Geburtstages gewidmet von seinen Schülern. Leipzig 1887. p. 51. — Platner, Über die Entstehung des Nebenkernes und seine Beziehung zur Kerntheilung. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXVI. p. 343. 1886.

es nur entsprechen, wenn das Körperchen schließlich in einen Theil des Spermatozoons (das sog. Mittelstück) überginge.

Ich kann mir hierin ein eigenes Urtheil nicht erlauben, weil ich bei der Verfolgung der Spermaentwicklung von Spongilla nur selten das fragliche Gebilde bemerkt habe und auch in diesen wenigen Fällen nicht in eigentlich charakteristischer Lage und Ausbildung. Überhaupt wäre Spongilla ein zum Studium dieser Frage sehr wenig geeignetes Objekt, denn bei der Kleinheit der betreffenden Elemente gelangt man hart an die Grenze der Leistungsfähigkeit unserer Mikroskope.

Zürich, im Februar 1888.

Litteraturverzeichnis.

1. J. Bowerbank, On the Anatomy and Physiology of Spongiadae. Part II. Phil. Trans. 1862.
2. K. Brandt, Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Mitth. d. Zool. Station Neapel. Bd. IV. 1883.
3. M. Braun, Über die Geschlechtsverhältnisse bei Halisarca lobularis O. S. Zool. Anz. IV. Jahrg. Nr. 82. 1881.
4. H. J. Carter, Zoosperms in Spongilla. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 2. vol. XIV. 1854.
5. —— On the Ultimate Structure of Spongilla. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 2. vol. XX. 1857.
6. —— On the Development of the Marine Sponges from the earliest Recognizable Appearance of the Ovum to the Perfected Individual. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 4. vol. XIV. 1874.
7. —— On the Presence of Spermatozoa in the Sponges. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 4. vol. XIV. 1874.
8. —— Notes Introductory to the Study and Classification of the Spongida. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 4. vol. XVI. 1875.
9. —— On the Nutritive and Reproductive Processes of Sponges. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 5. vol. IV. 1879.
10. —— Spermatozoa, Polygonal Cell-structure, and the Green Colour in Spongilla, together with a new Species. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 5. vol. X. 1882.
11. T. Eimer, Nesselzellen und Samen bei Seeschwämmen. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. VIII. 1872.
12. K. Fiedler, Über die Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei Spongilla. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 266. 1887.
13. M. Ganin, Zur Entwicklung der Spongilla fluviatilis. Zool. Anz. I. Jahrg. Nr. 9. 1878.
14. —— Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung der Schwämme. Warschau 1879. (Russisch.)
15. A. Götte, Über die Entwicklung der Spongillen. Zool. Anz. VII. Jahrg. 1884. Nr. 183/184.

16. A. Götte, Unters. zur Entwicklungsgeschichte v. Spongilla fluviatilis (3. Heft d. Abh. z. Entwicklungsgesch. d. Thiere). Hamburg und Leipzig 1886.
17. E. Haeckel, Über die sexuelle Fortpflanzung und das natürliche System der Schwämme. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. VI. 1871.
18. —— Die Kalkschwämme. Eine Monographie. 2 Bände mit Atlas. Berlin 1872.
19. Th. H. Huxley, Zoological Notes and Observations. II. On Tethya. Ann. and Mag. of Nat. Hist. ser. 2. vol. VII. 1851.
20. G. Johnston, History of British Sponges and Lithophytes. Edinburgh 1842.
21. C. Keller, Untersuchungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Spongien des Mittelmeeres. Basel 1876.
22. —— Über den Bau von Reniera semitubulosa. Diese Zeitschr. Bd. XXX. 1878.
23. —— Über Spermabildung bei Spongilla. Zool. Anz. I. Jahrg. Nr. 14. 1878.
24. —— Studien über Organisation und Entwicklung der Chalineen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIII. 1880.
25. A. Kölliker, Icones histiologicae. 1. Abth. Leipzig 1864.
26—28. C. Fr. W. Krukenberg, Vergleichend-physiologische Studien. Leipzig 1880. 26: 1. Abth. 27: 2. Abth. 28: 3. Abth.
29. —— Vergleichend-physiologische Vorträge. Bd. I. Leipzig 1886.
30. E. R. Lankester, On the Chlorophyll-corpuscles and Amyloid Deposits of Spongilla and Hydra. Quart. Journ. of Micr. Science. New ser. Vol. XXII. 1882.
31. R. von Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. II. Mitth. Neue Aplysinidae. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883.
32. —— Das Nervensystem der Spongien. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 186 u. 200. 1885.
33. —— Zur Histologie der Spongien. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 201/202. 1885.
34. —— Beiträge zur Kenntnis des Nerven- u. Muskelsystems der Hornschwämme. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1885.
35. —— Synocils, Sinnesorgane der Spongien. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 246. 1887.
36. N. Lieberkühn, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1856.
37. —— Zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen (Nachtrag). Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1856.
38. —— Zusätze zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1856.
39. —— Beiträge zur Anat. der Spongien. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1857.
40. —— Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1859.
41. —— Über Bewegungserscheinungen bei Schwämmen. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1863.
42. —— Über das kontraktile Gewebe der Spongien. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1867.
43. —— Über Bewegungserscheinungen der Zelle. (Speciell über Spongilla der zweite Abschnitt.) Schr. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg. Bd. X. 1870.
44. W. Marshall, Untersuchungen über Hexactinelliden. Diese Zeitschr. Suppl. zu Bd. XXV. 1875.
45. E. Metschnikoff, Spongiologische Studien. IV. Über die Nahrungsaufnahme bei Spongien. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. 1879.

46. N. Polejaeff, Über das Sperma und die Spermatogenese bei Sycandra raphanus. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. LXXXVI. 1882.
47. —— Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. »Challenger«. Calcarea. 1883.
48. —— Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. »Challenger«. Keratosa. 1884.
49. O. Schmidt, Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig 1862.
50. —— Supplement der Spongien des adriatischen Meeres (Histologie u. systemat. Ergänzungen). Leipzig 1864.
51. —— Zur Orientirung über die Entwicklung der Spongien. Diese Zeitschr. Suppl. zu Bd. XXV. 1875.
52. F. E. Schulze, Über den Bau und die Entwicklung von Sycandra raphanus. Diese Zeitschr. Suppl. zu Bd. XXV. 1875.
53. —— Untersuchungen über den Bau u. die Entwicklung der Spongien. II. Mitthlg. Die Gattung Halisarca. Diese Zeitschr. Bd. XXVIII. 1877.
54. —— Untersuchungen etc. III. Mitthlg. Die Familie der Chondrosidae. Diese Zeitschr. Bd. XXIX. 1877.
55. —— Untersuchungen etc. IV. Mitthlg. Die Familie der Aplysiniden. Diese Zeitschrift. Bd. XXX. 1878.
56. —— Untersuchungen etc. VI. Mitthlg. Die Gattung Spongelia. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. 1879.
57. —— Untersuchungen etc. VII. Mitthlg. Die Familie der Spongidae. Diese Zeitschrift. Bd. XXXII. 1879.
58. —— Untersuchungen etc. VIII. Mitthlg. Die Gattung Hircinia. Diese Zeitschr. Bd. XXXIII. 1880.
59. —— Unters. etc. IX. Mitthlg. Die Plakiniden. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 1880.
60. —— On the Structure and Arrangement of the Soft Parts in Euplectella aspergillum. Trans. of the Royal Soc. Edinburgh. vol. XXIX. 1880.
61. —— Untersuchungen etc. X. Mitthlg. Corticium candelabrum. Diese Zeitschr. Bd. XXXV. 1881.
62. —— Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. »Challenger«. Hexactinellida. 1887.
63. W. J. Sollas, The Sponge Fauna of Norway. Annals and Mag. of Nat. Hist. ser. 5. vol. IX. 1882.
64. G. C. J. Vosmaer, Einige neuere Arbeiten über Schwämme. Kritisch referirt. Biol. Centralblatt. Bd. VI. 1886.
65. —— Spongien (Porifera). in: Bronn's Klassen u. Ordnungen des Thierreiches. Leipzig und Heidelberg 1887.
66. W. Weltner, Die Spongillen der Spree und des Tegelsees bei Berlin. Sitzgsber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin. Jahrg. 1886. Nr. 10.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Fig. 1. Amöboide »Fresszellen« (blau) in einem Gewebsbalken aus der Nähe der Oberhaut in Wanderung begriffen. *w*, Wimperkammer.

Fig. 2. Ein Stückchen Oberhaut. Unter den Plattenzellen, von welchen nur die

großen blassrothen Kerne sichtbar sind, verlaufen »kontraktile Faserzellen«. Um die Einströmungsöffnung *p* sind dieselben ringförmig angeordnet. Die benachbarten »Fresszellen« (blau) führen einzelne unregelmäßig gestaltete (Nahrungs-) Körperchen.

Fig. 3—4. Zwei amöboide Fresszellen, stärker vergrößert.

Fig. 5. Junges Ei inmitten gewöhnlicher Parenchymzellen.

Fig. 6. Beginn der Follikelbildung, Auftreten der Dotterkörnchen.

Fig. 7. Zwei Eizellen, welche nur durch eine langgestreckte Parenchymzelle getrennt sind.

Fig. 8. Follikel eines älteren Eies, von der Fläche.

Fig. 9. Follikel gegen das Ende der Furchung, von der Fläche.

Fig. 10. Derselbe im Querschnitt.

Fig. 11. Dotterkugel im Querschnitt.

Fig. 12. Eikern mit centralem Kernkörperchen und peripheren Chromatinanhäufungen.

Fig. 13—15. Bildung der Richtungskörper.

Fig. 13. Übersichtsbild. Fig. 14 und 15. Randtheil, stärker vergrößert. In Fig. 15 schwache Strahlenbildung im Protoplasma.

Fig. 16—24. Auf einander folgende Furchungsstadien, in den ersten Figuren zugleich Darstellung der direkten Kerntheilung, in der letzten die untere Hälfte mit Abbildung des Follikels (etwas schematisch).

Fig. 25—29. Allmählicher Zerfall der Dotterkugeln in den letzten Furchungszellen.

NB. Härtung zum Theil mit Kleinenberg's Pikrinschwefelsäure, zum Theil mit Sublimat-Alkohol. Färbung mit Pikrokarmin und Bleu de Lyon. Vergrößerung: Fig. 1, 14, 15 Hartnack IX, Fig. 2, 5—10, 13 Hartnack VII, Fig. 3—4, 11—12, 25—29 Reichert's homogene Immersion 1/20, Fig. 16—24 Hartnack IV (sämmtliche Figuren mittels der Oberhäuser'schen Camera entworfen.

Tafel XII.

Fig. 30—32. Indirekte Kerntheilung bei gleichmäßig grobgekörnten Zellen (»amöboiden Fresszellen«).

Fig. 33—35. Indirekte Kerntheilung bei gewöhnlichen Parenchymzellen.

Fig. 36—37. Amöboide »Nährzellen« des Eies.

Fig. 38—42. Allmähliche Vermehrung der (dunkel gefärbten) Nährzellen in der Umgebung des wachsenden Eies. Bei Fig. 42 sind nur diese Nährzellen gezeichnet, die innere Begrenzung der übrigen Follikelzellen wird durch die punktirte Linie angedeutet.

Fig. 43—50. Spermatogenese.

Fig. 43—44. Differenzirung der »Deckzelle« *d* und der »Ursamenzelle« *u*.

Fig. 45—46. Deckzellen, welche sechs, bezw. acht Abkömmlinge der Ursamenzelle umschließen.

Fig. 47. »Spermatocyste«, welche aus zwei Deckzellen besteht, mit zahlreichen »Spermatocyten«.

Fig. 48—49. Indirekte Kerntheilung der Spermatocyten zweier auf einander folgender Generationen. *a*, Knäuelform (Spirem); *b*, Sternform (Aster); *c*, Tonnenform (Äquatorialplatte oder Metakinese); *d*, Doppelstern (Dyaster); *d'*, Dyaster, mehr vom Pole gesehen; *e*, Doppelknäuel (Dispirem).

Fig. 50. Ausbildung der Spermatozoen.

NB. Härtung: Fig. 30—35, 43—50 Sublimat-Alkohol, Fig. 36—42 Chrom-Osmium-Essigsäure. Färbung: Fig. 30—32 Pikrokarmin, Fig. 36—42 ungefärbt. Fig. 43—50 Hämatoxylin und Eosin. Vergrößerung: Fig. 30—37 Reichert's Ölimmersion 1/20, Fig. 38—42 Hartnack VII, Fig. 43—50 Immersion 1/20.

Die Entwicklung des menschlichen Nagels.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel XIII—XV.

Die Lehre von der Entwicklung der Nägel verdankt den Untersuchungen von ZANDER[1] wesentliche Fortschritte, immerhin hat dieser Forscher meiner Meinung nach in einem wesentlichen Punkte nicht das Richtige getroffen, wenn er im Gegensatze zu meinen älteren Angaben behauptet, dass der Nagel nicht innerhalb der Epidermis, sondern an der Oberfläche derselben sich anlege, und erlaube ich mir aus diesem Grunde meine neuesten Beobachtungen über diese Frage vorzulegen.

Gehen wir auf die allererste Entstehung der Nägel ein, so finden wir bis zum dritten Monate nichts, was auf dieselben hinwiese. Zwar erwähnt HENSEN[2] von einem menschlichen Embryo von sieben Wochen sogenannte Urnägel, mit welchem Namen er krallenartige Ansätze der Finger und Zehen bezeichnet (l. c. Fig. 5 *A*, *B*, *C*, *Kr*), die nur aus einem lockeren Gefüge von Epidermiszellen bestehen und sich sehr leicht abstoßen; doch wären diese Gebilde, auch wenn sie als beständige Theile sich erweisen sollten, höchstens jenen Epidermisverdickungen zu vergleichen, die man seit REMAK von den Enden der ersten Anlagen der Extremitäten von Hühnerembryonen kennt, und die ich auch bei Säugethieren und beim Menschen nachgewiesen habe. Im Übrigen ist es noch sehr zweifelhaft, ob die HENSEN'schen Urnägel normale Bildungen sind, da bis jetzt nur ZANDER in Einem Falle Ähnliches gesehen zu haben scheint (l. s. c. p. 126). ERDL zeichnet in seinen Abbildungen von Extremitäten von menschlichen Embryonen auf Taf. X und XII nichts von solchen

[1] Die frühesten Stadien der Nagelentwicklung und ihre Beziehungen zu den Digitalnerven. in: HIS und BRAUNE's Arch. 1884. p. 103 und Die Histogenese des Nagels beim menschl. Fötus. Ebenda. 1886. p. 273.

[2] Arch. von HIS und BRAUNE. 1877. p. 1.

Anhängen, und eben so wenig finde ich in den neuesten Darstellungen von His (Anatomie menschlicher Embryonen) etwas der Art. Ich selbst habe bei Embryonen des zweiten und dritten Monats bisher vergeblich nach solchen Anhängen gesucht, und war das Einzige, was an dieselben erinnerte, eine leichte Verdickung der Epidermis am distalen Ende der Finger, die dicht an der Volarseite der verlängerten Achse der Phalanx III, oder, wo diese noch nicht angelegt war, der Phalanx II ihren Sitz hatte.

Die erste Andeutung der Nagelbildung tritt in der zweiten Hälfte des dritten Monats auf und wird in der 13. bis 14. Woche deutlicher, zu einer Zeit, in der alle Phalangen noch knorpelig, aber die Gelenke derselben bereits angelegt sind. Um diese Zeit erscheint an der Dorsalseite der dritten Phalanx ein leicht vertieftes Feld, das primäre Nagelfeld (der primäre Nagelgrund von Zander). Proximalwärts und zu beiden Seiten wird dieses Feld durch einen leichten bogenförmigen Wulst, die erste Andeutung des Nagelwalles, und eine längs desselben verlaufende Furche, die hintere Grenzfurche, begrenzt. Diese Furche ist, eben so wie der Nagelwall, am proximalen Ende des Nagelfeldes am besten ausgesprochen und verliert sich ganz seicht am distalen Fingerende, während der Nagelwall hier allmählich in einen Wulst, den Nagelsaum, sich erhebt, der ganz vorn als starker Querwulst das Nagelfeld begrenzt (meine Mikr. Anat. II. p. 95). An der distalen Seite dieses Querwulstes oder unter demselben liegt eine Furche, die die vordere Grenzfurche heißen soll, und die Gegend bezeichnet, an welcher die volare und dorsale Seite der Phalanx III zusammentreffen, eine Furche, die schon Zander als ventrale Epidermiseinsenkung beschreibt und Unna in seiner Fig. I mit *r* bezeichnet, während *r* in den Fig. III, IV und V eine Furche bedeutet, die in vielen Fällen an der proximalen Seite des Nagelsaumes sich findet und mit der hinteren Grenzfurche zusammenhängt. Die genannte vordere Grenzfurche geht auch etwas auf die Seitentheile der ersten Phalanx über und ist an den Querschnitten Fig. 6 und 7 bei *d* dargestellt.

An beiden Grenzfurchen, vor Allem aber an der hinteren Furche, dringt die Oberhaut in die Cutis vor und erzeugt am letzteren Orte später das epidermoidale Wurzelblatt des Nagels.

Die genaueren Verhältnisse des Nagelfeldes ergeben sich aus Längs- und Querschnitten. Erstere (Figg. 2, 3) zeigen, dass, obschon noch kein Nagel angelegt ist, in der Gegend der proximalen Grenzfurche und des Nagelwalles doch der Nagelfalz in Gestalt einer engen, kurzen Cutisspalte bereits in der Anlage begriffen ist, in welche die Oberhaut mit einem dünnen Blatte, dem Wurzelblatte, sich

einsenkt. Die Oberhaut der dorsalen Fingerseite ist bis zum Rande des Nagelwalles dünn, unmittelbar vor demselben verdickt sich dieselbe erheblich und von dieser Stelle geht dann das eben genannte Wurzelblatt aus. Weiter nach vorn behält die Epidermis noch eine kleine Strecke weit eine größere Dicke bei, um dann gegen das mittlere Drittheil des Nagelfeldes sich wieder etwas zu verdünnen. Gegen die distale Grenzfurche zu wird die Oberhaut dicker und erreicht am Nagelsaume bald eine solche Mächtigkeit, dass sie diejenige des Fingerrückens um das Sechs- bis Achtfache übertrifft. Unterhalb der distalen Grenzfurche (*d*), die ziemlich genau am Ende der verlängerten Längsachse der Phalanx III liegt, wird die Oberhaut wieder dünner und verschmächtigt sich dann gegen die Mitte der Fingerbeere noch mehr, ohne jedoch die Zartheit derjenigen der dorsalen Seite zu erreichen.

Den feineren Bau anlangend, so besteht die Oberhaut in der Tiefe überall aus einer einzigen Lage pflasterförmiger oder kurz cylindrischer Zellen, weiter außen, je nach der Dicke der Epidermis, aus zwei oder mehr Lagen mehr oder weniger abgeplatteter polygonaler Elemente, zu äußerst endlich aus einer oder zwei Lagen von Schüppchen, die bei jüngeren Embryonen kaum von den tieferen Elementen sich unterscheiden. Eine Ausnahme hiervon bilden gewisse Stellen, wie vor Allem der Nagelsaum und die angrenzenden Stellen des Nagelfeldes, sowie die seitliche und vordere Grenzfurche, in denen abgeplattete Elemente vollständig fehlen und die äußersten Lagen der Oberhaut von eigenthümlichen, blasenähnlichen, oft mit höckeriger Oberfläche versehenen Zellen gebildet werden. ZANDER, der diese Elemente zuerst beschreibt (l. c. p. 281 ff.), nennt sie nicht ganz passend »Epidermis-Epithelien« und betrachtet dieselben als Epidermiszellen, die aus den tieferen Schichten der Oberhaut zwischen den Schüppchen hindurch an die Oberfläche wandern, hier absterben und im Fruchtwasser aufquellen. Meine Erfahrungen unterstützen diese Auffassung nicht nach allen Seiten und ergeben Folgendes:

Die Oberhaut junger Embryonen zeigt anfänglich noch keine Schüppchen, sondern besteht einfach aus rundlichen Zellen in der Tiefe und rundlich polygonalen Elementen an der Oberfläche. Die letzteren stellen zuerst eine einzige Schicht dar, nehmen aber nach und nach an Mächtigkeit zu und werden zwei- und dreischichtig, so dass dann die Oberhaut als Ganzes dem Rete Malpighii des Erwachsenen gleich steht. Am Nagelsaume nun und in seiner Nähe wuchern diese polygonalen Zellen in ganz auffälliger Weise und stellen einen mächtigen Epiderniswulst mit sieben, acht und mehr Zellenlagen dar, der um so sonderbarer erscheint, als seine oberflächlichen Elemente alle wie aufgequollen

theils einfache kugelige Blasen, theils höckerige, wie mit Ausbuchtungen versehene Gebilde darstellen. Ähnliche Blasenzellen, wie ich sie heißen will, finden sich übrigens auf der Gesammtoberfläche des Körpers junger Embryonen vereinzelt oder in kleinen Häufchen, und ist besonders die 14. bis 20. Woche als die Zeit zu bezeichnen, in welcher dieselben angetroffen werden. An Fingern und Zehen sind dieselben, abgesehen vom Nagelsaume, besonders da vorhanden, wo die Epidermis dicker ist, mithin vor Allem an den Beugeseiten.

Alle diese blasigen Elemente, deren Größe bis zu 22 μ beträgt, und die in der Regel einen durch Farbstoffe darstellbaren Kern besitzen, halte ich, wie Zander, für mehr oder weniger abgestorbene, durch das Fruchtwasser aufgequollene Oberhautzellen, leite dieselben jedoch nicht direkt von den tiefen Epidermiselementen her, wie dieser Forscher, sondern betrachte sie als durch Umwandlung der oberflächlichsten rundlich polygonalen Zellen derselben entstanden. So wie die Bildung einer Lage von Schüppchen an der Oberfläche der Oberhaut beginnt, verschwinden die Blasenzellen nach und nach, und im sechsten Monate, sobald als die Schweißdrüsen der Finger- und Zehenbeeren gut angelegt sind, fehlen sie selbst im Nagelsaume und werden durch Schüppchen ersetzt.

Die erste Bildung des Nagels fällt in das Ende des dritten und den Anfang des vierten Fötalmonates in eine Zeit, in welcher die Cutisleistchen der Fingerbeere kaum andeutungsweise vorhanden und die Schweißdrüsen noch gar nicht angelegt sind, und beginnt mit der Entwicklung einer einfachen Schicht eigenthümlicher Zellen unterhalb der Hornschicht des Nagelfeldes, welche fast in der ganzen Länge des Feldes gleichzeitig auftreten und nur eine kleine Zone desselben unmittelbar vor der proximalen Grenzfurche und dem vorderen Rande des Nagelfalzes freilassen (Fig. 5). Diese Zellen entwickeln sich aus den obersten Elementen der Malpighi'schen Lage des Nagelfeldes, indem dieselben eigenthümliche, von Brook[1] und Zander (l. c.) in einem etwas späteren Stadium zuerst gesehene Körner in sich entwickeln, die wie Eleidin eine große Verwandtschaft zu Farbstoffen haben und vor Allem, wie Zander gezeigt hat (l. c. p. 285), in Säurefuchsin, nach Weigert's Methode, schön roth sich färben. Im hinteren Theile des Nagelfeldes sind diese Körnerzellen, die hier gröbere Körner enthalten, von einem zwei- oder dreischichtigen Stratum corneum bedeckt, welches die unmittelbare Fortsetzung desjenigen der dorsalen Seite des Nagelfalzes ist. Gegen den Nagelsaum zu findet sich noch eine Strecke weit

[1] Schenk's Mitth. 1883. Bd. II. Heft 3. p. 159.

eine Hornschicht über den hier feiner gekörnten Zellen, am Nagelsaume selbst dagegen wird dieselbe durch die oben erwähnte Verdickung mit den oberflächlich gelegenen Blasenzellen vertreten, unter welcher auch noch Körnerzellen in verschiedener Entwicklung vorkommen.

Hier folgen nun noch einige Einzelheiten über die Körner der eben besprochenen Zellenlage. Viele derselben sind rundlich oder länglich rund und liegen allem Anscheine nach mitten in ihren Zellen. Andere dagegen stellen stabförmige, meist zarte Bildungen oder kurze Fasern dar, und diese verlaufen dann entweder mitten durch die Zellen von einer Wand derselben zur andern oder liegen auch an der Innenseite der Wand selbst. Solche Gebilde erscheinen dann in der einen Ansicht wie Punkte oder Körner, in der anderen wie Fasern oder Stäbchen. Das chemische Verhalten dieser Gebilde anlangend, so stimmen dieselben mit dem Eleidin in ihrer Unlöslichkeit in Ac. aceticum glaciale und Ammoniak und in ihrem Verhalten zu Hämatoxylin überein. Ob dieselben auch in Karmin sich färben, habe ich nicht untersucht und weiß auch nicht, ob Eleidin in Säurefuchsin sich so verhält, wie die Granula der Nagelbildungszellen. Ich lasse daher für einmal die Frage offen, ob die beiderlei Elemente vollkommen übereinstimmen.

Aus dieser Körnerzellenlage nun entwickelt sich, so weit als dieselbe das Nagelfeld bedeckt, der Nagel, und während dies geschieht dehnt sich dieselbe immer weiter rückwärts gegen die hintere Grenzfurche aus und dringt endlich auch in das Wurzelblatt ein, was einfach dadurch geschieht, dass immer neue Zellen der Malpighi'schen Lage des Nagelfeldes Körner in sich entwickeln. Die Nagelanlage selbst erscheint im Anfange des vierten Monates, noch bevor die Körnerzellenlage die hintere Grenzfurche erreicht hat, als eine in der Mitte des Nagelfeldes dickere, distal- und proximalwärts sich verschmälernde Platte (Fig. 4, 5); welche bei etwas weiterer Entwicklung von der hinteren Grenzfurche bis zum Nagelsaume reicht (Fig. 11) und deutlich aus schief gestellten Blättern besteht, wie sie auch beim fertigen Nagel sich finden, die durch ihr homogenes Aussehen und dadurch, dass sie in Pikrokarmin eine gelbe, in Säurefuchsin eine rothe Farbe annehmen, sich auszeichnen, während die den Nagel eben so wie früher die Körnerzellenlage bedeckende Hornschicht, das Eponychium (Unna), in Pikrokarmin sich röthet und in Säurefuchsin hell bleibt.

Während so der junge Nagel an die Stelle der früheren Körnerzellenschicht tritt und, wie wir gleich sehen werden, durch Umwandlung derselben sich bildet, sind darum die Körnerzellen nicht geschwunden, finden sich vielmehr noch lange an der unteren Fläche des Nagels

und an seinem hinteren Rande. Zugleich entwickelt sich an der unteren Fläche der Nagelwurzel eine dickere Lage der Malpighi'schen Schicht mit größeren Elementen in ihren oberflächlichen Theilen, in welcher die spätere Nagelmatrix nicht zu verkennen ist. Anfänglich vor dem Nagelfalze gelegen, rückt diese Matrix gleichzeitig mit der Nagelwurzel in den Bereich des Falzes und ist schon am Ende des fünften Monates (Fig. 13) ganz in demselben oder im Wurzelblatte gelegen.

Dieses Wurzelblatt spielt eine bedeutende Rolle in der Entwicklung des Nagels. Anfänglich dünn und kurz besteht dasselbe nur aus einer Lage kurz cylindrischer Zellen in seinem Umkreise und einer einfachen Schicht leicht abgeplatteter polygonaler Elemente in der Mitte. Nach und nach wird nun das Wurzelblatt immer länger und dicker, und im Zusammenhange damit entwickeln sich in seinem Inneren immer mehr Schichten abgeplatteter kernhaltiger Zellen. Rückt nun die Nagelbildung vom Nagelfelde aus in das Wurzelblatt hinein, so entwickeln die mittelsten Zellen desselben da, wo sie an die Nagelwurzel angrenzen, Körner in sich und wandeln sich immerfort in Nagelsubstanz um. Derselbe Vorgang findet sich auch fortwährend an der unteren Seite der Nagelwurzel im Bereiche der Matrix und bildet sich so allmählich die Nagelwurzel aus, bis am Ende, wenn das Wurzelblatt seine volle Ausbildung erreicht hat, der Ansatz am Wurzelrande nicht mehr zur Vergrößerung, d. h. der Verlängerung der Wurzel dient, sondern das nun auftretende Längenwachsthum des Nagels vermittelt.

Die Bildung der Nagelsubstanz anlangend, so schließe ich mich im Wesentlichen an das an, was Zander ermittelt hat, nur dass dieselbe meiner Meinung nach nicht an der Oberfläche des Nagelfeldes, sondern unter der Hornschicht desselben oder dem Eponychium (Unna) entsteht. Da Zander, wie ich, die Nagelsubstanz aus den Körnerzellen sich entwickeln lässt, und diese Zellen unzweifelhaft dem Stratum granulosum oder der Eleidinlage der Malpighi'schen Schicht der Oberhaut entsprechen, so hat er, ohne es zu wollen, sich auf meine Seite gestellt. Die Umwandlung der Körnerzellen in Nagelzellen geschieht, so viel ich sehe, dadurch, dass, während die Körner sich auflösen, die Zellen dickere Wandungen erhalten und zugleich sich abplatten. Indem dieser Vorgang an der dem Nagel zugewendeten Seite der Körnerzellen beginnt und von da gegen die andere Seite fortschreitet, entstehen die von Zander gut beschriebenen Zacken, mit denen die Nagelsubstanz in die Körnerlage eingreift, welche alle nach vorn und abwärts gerichtet sind, wie die späteren Nagelblätter, deren Schichtung übrigens schon in derjenigen der Zellen der Nagelmatrix und der Körnerzellen angedeutet ist.

Die ersten Nagelplättchen entstehen in der proximalen Hälfte des Nagelfeldes etwas vor dem Nagelfalze in einer Gegend, wo die Epidermis des Nagelfeldes eine Verdickung als erste Anlage der Nagelmatrix besitzt. Von da aus rückt die Nagelbildung in der Längsrichtung nach zwei Seiten weiter, einmal nach vorn, wo die Körnerzellen selbst noch im Nagelsaume Nagelplättchen zu liefern scheinen, zweitens nach hinten. Während jedoch im distalen Abschnitte des Nagelfeldes nur eine, höchstens zwei Lagen Nagelplättchen gebildet werden, ist die Bildung derselben im Bereiche der Nagelmatrix eine beständige und verdickt sich hier der Nagel rasch, eben so wie er auch durch fortwährenden Ansatz von der Wurzel aus sich nach hinten verlängert. Am Nagelsaume liefern die Körnerzellen auch Nagelsubstanz, wie am besten Querschnitte lehren, welche zeigen, dass das Breitenwachsthum des Nagels von Zellen abhängt, die tief im seitlichen Nagelsaume liegen.

Sowie die Nagelmatrix und die Nagelwurzel in den Nagelfalz eintritt, liefert das denselben ausfüllende Wurzelblatt an seiner oberen Seite auch ein Stratum corneum, das am Eingange des Falzes mit dem Eponychium verschmilzt und im weiteren Verlaufe von demselben nicht zu unterscheiden ist. Gegen das Ende der Fötalperiode geht das Eponychium im distalen Theile des Nagels verloren und erhält sich nur dicht am Eingange des Nagelfalzes mit beiden dasselbe zusammensetzenden Schichten.

Von der Zeit an, wo die Nagelwurzel und die Nagelmatrix hinten im Falze angelangt sind, beginnt das Längenwachsthum des Nagels. Hierbei wird der vorderste dünnste Theil der Nagelanlage durch Abblättern eines Theiles des Nagelsaumes frei, während der andere Theil desselben unter den Nagelrand zu liegen kommt und dieselbe Stelle einnimmt, wie das Sohlenhorn (Boas) der Thiere.

Nach dieser Darstellung der allgemeinen Verhältnisse bei der Nagelbildung, gehe ich nun zur Beschreibung der beweisendsten der von mir untersuchten menschlichen Embryonen über und bemerke im Voraus, dass, wenn nichts Besonderes bemerkt ist, alle Angaben sich auf Finger beziehen.

Bei einem Embryo vom Ende des zweiten Monates war die dritte Phalanx noch nicht angelegt und selbst die zweite noch von der Form eines rundlich dreieckigen Knorpels von 0,22[1] Länge, während die erste als gleich breiter Knorpelstab von 0,45 Länge, 0,17 Dicke erschien. Die Fingeranlagen maßen 1,14 bis 1,28 Länge und endeten im Sagittalschnitte zugespitzt oder zugeschärft, während die Falten zwischen

[1] Wo nichts Besonderes angegeben ist, beziehen sich die Zahlen auf mm.

denselben nur 0,80 bis 0,85 lang waren und abgerundet sich begrenzten.

Ein Embryo von der Mitte des dritten Monates (Fig. 1) zeigte eine schwache Spur eines Nagelfeldes, dessen vordere Grenzfurche *d* unterhalb der verlängerten Achse der dritten Phalanx stand. Alle Phalangen waren knorpelig, doch zeigte die dritte Phalanx der drei langen Finger, die 0,43 bis 0,45 maß, an ihrem distalen Ende einen nach der Volarseite zu gerichteten, aus dicht gestellten kleinen Zellen bestehenden Anhang, der als die erste Andeutung der periostalen Ossifikation dieser Phalanx aufzufassen ist. Der Phalangenknorpel bestand aus polygonalen Zellen ohne Zwischensubstanz, die an den Stellen der späteren Ossifikationspunkte erheblich größer waren als anderwärts. Fingergelenke noch nicht angelegt.

Aus dem vierten und fünften Monate wurden viele Embryonen untersucht. Die jüngeren aus der 13. und 14. Woche zeigten noch unverknöcherte Phalangen, aber bereits angelegte Fingergelenke. Bei allen war das primitive Nagelfeld durch eine deutliche Furche begrenzt und in medialen Sagittalschnitten ein Nagelfalz mit einem Wurzelblatte bestimmt ausgeprägt. Überall entsprach an solchen Schnitten die distale Grenzfurche *d* der verlängerten Achse der ersten Phalanx oder stand selbst noch etwas an der dorsalen Seite derselben, so dass der Nagelsaum *ns* ohne Ausnahme ebenfalls der dorsalen Seite angehörte. Von einer Nagelanlage war nichts zu sehen, wenn nicht etwa ein Zug abgeplatteter Zellen in der Mitte des Nagelfeldes eine solche Deutung zulässt. Schweißdrüsen und Cutisleistchen noch nicht angelegt.

Die einzelnen Embryonen zeigten Folgendes:

A. Embryonen der 13. bis 14. Woche.

1) Embryo *B*, Mittelfinger (Fig. 2).

Länge der dritten Phalanx 0,78, Länge des Nagelfalzes oder Wurzelblattes 0,085, Länge des Nagelfeldes, d. h. der Entfernung der proximalen von der distalen Grenzfurche (*pr*—*d*) im Sagittalschnitte 0,70.

Die Epidermis des Fingerrückens besteht aus zwei höchstens drei Lagen von Zellen, von denen die oberflächlichsten Schüppchen sind und misst 5—8—10 μ. Im Nagelfalze beträgt das ganze Nagelblatt 10 bis 16 μ in der Dicke; im Nagelfelde misst die Oberhaut in der Gegend der proximalen Grenzfurche 32 μ, in der Mitte 21 μ, am Nagelsaume und in der Gegend der vorderen Grenzfurche 57 μ, am distalen Ende der Finger 37—42 μ. Von hier an verdünnt sich die Epidermis gegen die Volarseite zu, misst jedoch an dieser überall nicht unter 16—21 μ. Wo

die Oberhaut dicker ist, beruht die Zunahme weniger auf einer Vermehrung der Schüppchen, die höchstens in zwei Lagen auftreten, als auf derjenigen der polygonalen abgeplatteten mittleren Elemente, während die tiefsten Zellen am Fingerrücken und im proximalen Theile des Nagelfeldes Pflasterzellen, im Nagelsaume und an der Volarseite der Finger cylindrisch sind. An einer Stelle fehlen Epidermisschüppchen ganz und gar und zwar am Nagelsaume und an der distalen Grenzfurche, woselbst sie durch die oben geschilderten großen Pflasterzellen und durch Blasenzellen vertreten werden, die spärlich auch an der Fingerbeere vorkommen.

Eine bestimmte Andeutung des Nagels ist bei diesem Embryo nicht zu erkennen, wenn nicht ein dünner Zug platter Zellen unmittelbar vor der hinteren Grenzfurche in der Gegend der hier befindlichen Epidermisverdickung als solche zu deuten ist. Hier liegen unter zwei Lagen oberflächlicher Schüppchen erst einige (zwei) Lagen abgeplatteter kernhaltiger Zellen, dann 2—3 Schichten etwas dickerer polygonaler Elemente, endlich die tiefsten kubischen Zellen. Da jedoch Körnerzellen (Eleidinzellen) gänzlich fehlen, die, wie wir schon angaben, später der Nagelanlage stets vorangehen, so glaube ich nicht, dass in diesem Stadium bereits von einer Nagelanlage gesprochen werden kann.

2) Embryo *o*, lange Finger.

Länge der dritten Phalanx 0,85 bis 0,93, des Nagelfalzes 0,054 bis 0,064, des Nagelfeldes 0,83 bis 0,84.

3) Embryo *a*, lange Finger.

Länge der dritten Phalanx 0,87, des Nagelfalzes 0,054, des Nagelfeldes 0,876.

4) Embryo *b*, lange Finger.

Länge der dritten Phalanx 0,71 bis 0,76, des Nagelfalzes 0,070 bis 0,080, des Nagelfeldes 0,75 bis 0,78.

5) Embryo *d*, Mittelfinger.

Dritte Phalanx 0,70 lang, Nagelfalz 0,064, Nagelfeld 0,76.

6) Embryo *d*, Daumen.

Länge der dritten Phalanx 0,85, des Nagelfalzes 0,037, des Nagelfeldes 0,82.

Die übrigen Verhältnisse sind bei den Embryonen 2 bis 6 im Wesentlichen wie bei 1. Alle Phalangen sind knorpelig, von einer Nagelanlage ist kein sicheres Anzeichen da, eben so fehlen körnerhaltige Zellen und Anlagen der Cutisleistchen.

B. Embryonen der 15. bis 18. Woche, mit in Verknöcherung begriffenen Phalangen ohne Schweißdrüsenanlagen.

1) Embryo *c*, Mittelfinger (Fig. 3).

Länge der dritten Phalanx 1,1, des Nagelfalzes 0,21, des Nagelfeldes 0,85.

Alle Phalangen zeigen die ersten periostalen Ablagerungen, welche bei der ersten und zweiten Phalanx die Epiphysen lange nicht erreichen. Bestimmte Andeutungen einer Nagelanlage fehlen, eben so körnerhaltige Zellen. Der Nagelsaum ist gut ausgeprägt und die vordere Grenzfurche mehr nach der Dorsalseite gerückt als in der Fig. 2. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man die ersten Spuren der Leisten des Corium in der Mitte der Fingerbeere.

2) Embryo *A*, des vierten Monates von 9,3 cm Rumpflänge, Zeigefinger (Fig. 4).

Länge der dritten Phalanx 1,51, des Nagelfalzes 0,37, des Nagelfeldes 1,07, des in Bildung begriffenen Nagels 0,71.

Bei diesem Embryo, dessen Phalangen nicht weiter verknöchert waren als beim vorigen, bei dem jedoch die ersten Anlagen der Cutisleisten vorhanden sind, zeigt sich die erste zarte Spur einer Nagelanlage, wie sie die Figg. 4 und 5 darstellen. Das Übersichtsbild Fig. 4 zeigt eine durch Säurefuchsin gefärbte, dünne rothe Lage mitten in der Epidermis des Nagelfeldes, welche, in der Entfernung von 0,36 von der proximalen Grenzfurche oder dem Rande des Nagelwalles beginnend, bis in den Nagelsaum sich erstreckt. An ihrem proximalen Ende, welches dem distalen Theile der hier befindlichen Epidermisverdickung (der Anlage der späteren Nagelmatrix) angefügt ist, erscheint diese Lage sehr dünn, intensiv gefärbt und der Oberfläche des Nagelfeldes mehr genähert, während der distale Theil derselben, blasser gefärbt, nicht scharf begrenzt und breiter erscheint, auch von der Oberfläche weiter absteht. Starke Vergrößerungen (Fig. 5) ergeben die genaueren Verhältnisse. Dieselben zeigen in erster Linie, dass unterhalb der ganzen roth gefärbten Stelle und den tiefsten Theil derselben ausmachend, eine einfache Schicht von Zellen sich vorfindet, die durch Säurefuchsin roth sich färbende Körner enthalten. Zweitens zeigen dieselben, dass die rothe Schicht in ihrer proximalen Hälfte von einer dünnen gleichmäßig gefärbten Platte *n* gebildet wird, in der Nähe des Nagelsaumes dagegen eine eher dickere Lage schwach gefärbter platter Zellen darstellt. Wie spätere Stadien lehren, ist die erste Stelle die Anlage des Nagels, der somit in der Mitte des Nagelfeldes zuerst entsteht und von hier aus nach beiden Seiten weiter wuchert.

Verfolgt man nun die Beziehungen des ersten Nagelplättchens zu den umgebenden Theilen genauer (Fig. 5 *a*, *b*, *c*), so ergiebt sich mit Bestimmtheit, dass dasselbe inmitten der Epidermis gelegen ist, wie ich schon seit Langem behaupte und nicht an der Oberfläche derselben entsteht. ZANDER, der bei seinen schönen und sehr anerkennenswerthen Untersuchungen zu dem letztgenannten Ergebnisse gelangt ist, kann keine Präparate, wie das hier abgebildete, vor sich gehabt haben, sei es, dass seine Schnitte zu dick oder zu stark gefärbt waren oder von zu alten Embryonen abstammten, sonst wäre ihm nicht entgangen, dass die Nagelanlage bei ihrem ersten Auftreten von zwei bis vier Lagen von Epidermisschüppchen bedeckt ist. Dieses Eponychium (UNNA) geht in diesem Stadium proximalwärts in die Hornschicht des Fingerrückens über und verdickt sich distalwärts nach und nach zu den Elementen des Nagelsaumes.

Die Entstehung der Nagelplatte selbst anlangend, so ist leicht zu sehen, dass dieselbe nach hinten so sich zuschärft, dass sie schließlich nur noch die Dicke eines einzigen Schüppchens hat (Fig. 5 *b*) und diese Schüppchen laufen endlich in die Begrenzungen von Körnerzellen aus, welche in einfacher Querreihe den proximalen Rand der Nagelanlage begrenzen. Unzweifelhaft gehen diese Zellen, wie dies ZANDER zuerst nachgewiesen hat, indem ihre Körner mit der Zellmembran in eine homogene Masse verschmelzen, in die Nagelschüppchen über und verdickt sich auch die Nagelanlage an ihrer tiefen Fläche durch neu an sie sich anschließende und mit ihr verschmelzende Körnerzellen, wie solche an jedem Schnitte zu erkennen sind.

Am Nagelplättchen und noch über dasselbe hinaus führen die Körnerzellen größere Körner, in der Gegend des Nagelsaumes dagegen sind diese Zellen im Allgemeinen feiner gekörnt und hier fehlen dann auch homogene rothe Zellen über denselben. Das Einzige, was hier an die Nagelanlage erinnert, ist, dass die Epidermiszellen, die an die Körnerzellen angrenzen, dickere, blass röthliche Membranen und einen schwach röthlichen feinkörnigen Inhalt haben, doch zieht sich diese Beschaffenheit über eine größere Menge von Zellen hin, als am dicksten Theile der Nagelanlage, und entsteht so am Nagelsaume, wo die Färbung bis an die Blasenzellen heranreicht, wie eine röthliche, schwammige Zellenschicht.

Nach einer scharfen Grenze zwischen dem vorderen blassrothen Abschnitte des Nagelfeldes und der Nagelanlage selbst sucht man vergebens, und da später auch in der Gegend des Nagelsaumes Nagelsubstanz gefunden wird, so lässt sich jetzt schon sagen, dass auch der

distale Theil des Nagelfeldes in der Vorbereitung zur Nagelbildung begriffen ist.

Die Dicke des eigentlichen Nagels beträgt bei diesem Fötus 3,8 μ, die des Eponychium 7—15 μ, der Nagelmatrix dicht hinter dem Nagel 57 μ, des Nagelsaumes in toto 0,12—0,15—0,17, seiner tiefen Lage 0,068—0,072, der röthlichen Schicht 0,020, der oberflächlichen ungefärbten Zellen 0,038.

Die Anlagen der Cutisleistchen beginnen in geringer Entfernung von der vorderen Grenzfurche und finden sich einzig und allein an der Volarseite der dritten Phalanx, wo sie am größten sind, und an der ersten Phalanx, fehlen dagegen an der zweiten Phalanx.

Von demselben Fötus, von welchem eben Längsschnitte des Zeigefingers beschrieben wurden, untersuchte ich auch den Daumen an Querschnitten, welche Folgendes lehrten.

In erster Linie zeigen alle Schnitte, die in den Bereich des Nagelfeldes fallen (Fig. 6, 7), sehr deutlich den seitlichen Theil der distalen oder vorderen Grenzfurche *d* und den Nagelsaum *ns*. Die erstere fällt in der Mitte des Nagelfeldes ungefähr in eine Ebene mit der volaren Fläche der Phalanx III, nähert sich gegen die Fingerspitze der dorsalen Seite und tritt gegen den Nagelfalz zu noch mehr an die volare Seite. Der Nagelsaum folgt der genannten Grenzfurche, an deren dorsalen Seite er seine Lage hat. So weit als die Nagelanlage reicht, fehlt ein seitlicher Nagelfalz und ein seitliches Epidermisblatt, ähnlich dem Wurzelblatte. Doch beginnt derselbe unmittelbar hinter dieser Stelle in derselben Querebene, wie die letzten periostalen Ossifikationen der Phalanx (Fig. 8 *sf*).

Das Nagelfeld erscheint im Querschnitte in der Mitte am breitesten, hinten und besonders vorn schmäler. Ganz hinten misst der Sector des Wurzelblattes (Fig. 9) 1,35, vor dem Falze beträgt die Nagelanlage in der Breite 1,39—1,42, verschmälert sich dann wieder auf 1,3, misst vor der Spitze der Phalanx (Fig. 7) 1,2 und geht vorn am Nagelsaume auf 0,85 und endlich 0,71 herab.

Die Nagelanlage reicht im Querschnitte von einem Nagelsaume bis zum anderen (Fig. 6), in der Weise, dass der etwas zugeschärfte Rand derselben vom Nagelsaume bedeckt wird, dessen Elemente dieselbe Beschaffenheit haben, wie sie die Fig. 5 *b*, *c* darstellen. Somit steckt in diesem Stadium der Rand des Nagels eben so wenig in einem Falze, wie die Wurzel desselben. Die Körnerzellen, von denen wir sahen, dass sie im Längsschnitte von der Nagelwurzel bis zum Nagelsaume reichen, zeigen im Querschnitte eine entsprechende Ausdehnung und finden sich an der tiefen Seite der gesammten Nagel-

anlage. Vor der Gegend, wo ein Nagelplättchen bereits deutlich ausgebildet ist, liegen auch im Querschnitte Körnerzellen in der ganzen Breite des Nagelfeldes und finden sich an mit Säurefuchsin behandelten Präparaten auch am Rande derselben im Nagelsaume drin dieselben roth gefärbten Epidermiszellen, von denen schwer zu sagen ist, ob sie schon als Nagelschüppchen anzusehen sind oder nicht.

Mit Bezug auf die Beschaffenheit der Epidermis und Cutis im Bereiche des Nagelfeldes decken Querschnitte die Thatsache auf, dass die Cutis in den vorderen zwei Dritttheilen des Nagelfeldes mit Leisten besetzt ist (Fig. 7), welche im Allgemeinen als niedrige, scharfrandige Erhebungen erscheinen. Diese Leisten beginnen eine kurze Strecke vor dem hinteren Rande des Nagelplättchens ganz niedrig, erheben sich nach vorn zu immer mehr, bis sie endlich in der Gegend des vorderen Nagelsaumes die Höhe von 0,02—0,03—0,04 erreichen, wobei zu bemerken ist, dass die Blätter am Rande des Nagelfeldes immer stärker sind, als die weiter gegen die Mitte zu befindlichen. In der Gegend dieser Blätter sind die tiefsten Epidermiszellen lange, schmale Cylinder und die darüber befindlichen Elemente viel kleiner als im Bereiche der Nagelwurzel, in welcher Gegend schon in diesem Stadium, wie wir oben sahen, die Malpighi'sche Lage größere Elemente aufweist, die auch noch hinter dem Nagel bis zum Eingange des Falzes vorkommen und in ihrer Gesammtheit die erste Andeutung der späteren Nagelmatrix darstellen.

Aus allem dem Bemerkten geht somit hervor:

1) Dass die Körnerzellen, welche die oberste Lage des Rete Malpighii darstellen und überall vom Stratum corneum bedeckt sind, in der ganzen Länge und Breite des Nagelfeldes bis nahe an die Grenzfurche und somit auch in der Gegend des Nagelsaumes sich finden, so jedoch, dass sie um eine erhebliche Größe vom Eingange des Nagelfalzes abstehen;

2) dass die erste Nagelanlage im Bereiche des hinteren Abschnittes dieser Körnerzellenlage und in der ganzen Breite derselben auftritt und in diesem Stadium ein kurzes breites Blättchen bildet;

3) dass die Nagelschüppchen durch eine Umwandlung der Körnerzellen entstehen und somit von Hause aus vom Stratum corneum des Nagelfeldes als einem Eponychium bedeckt sind;

4) dass es somit wahrscheinlich ist, dass die gesammte Körnerzellenlage nach und nach in Nagelsubstanz sich umwandelt, woraus

5) hervorginge, dass der primitive Nagel im ganzen Nagelfelde sich anlegt.

3) Embryo *F*, Daumen (Fig. 10).

Länge der dritten Phalanx 1,85, des Nagelfalzes 0,22, des Nagelfeldes 1,42, des in Bildung begriffenen Nagels, d. h. der Schicht von Körnerzellen 1,14.

Obschon die Nagelentwicklung bei diesem Embryo noch nicht so weit gediehen war, wie bei Nr. 2, so beschreibe ich denselben doch in zweiter Linie, weil so die Bedeutung der hier vorkommenden Theile klarer zu Tage tritt. Es findet sich nämlich hier noch gar keine Nagelanlage, wohl aber an der Stelle, wo dieselbe später auftritt und bis zum Nagelsaume eine Lage von Körnerzellen unterhalb des Stratum corneum des Nagelfeldes. Bei schwacher Vergrößerung scheinen an etwas dickeren Schnitten die Verhältnisse ganz dieselben zu sein wie bei 2, indem dann die scheinbar in mehreren Lagen über einander liegenden, mit vielen und zum Theil großen rothen Körnern gefüllten Zellen wie ein homogenes rothes Nagelplättchen vortäuschen. Dagegen ergeben starke Objektive, dass eine eigentliche Nagelanlage nirgends vorhanden ist und im gesammten Nagelfelde nur Körnerzellen sich finden. Diese Zellenlage hat dieselbe Ausdehnung, wie beim Nagel des Embryo Nr. 2, und besteht im proximalen Abschnitte des Nagelfeldes sicher aus einer einzigen Schicht von großen Zellen mit zum Theil großen rothen Tropfen oder Körnern. In der distalen Hälfte des Nagelfeldes wird die fragliche Schicht röther und mächtiger, am dicksten am Nagelsaume, und hat es den Anschein, als ob die Elemente derselben nicht nur stärker gefärbt wären, sondern auch mehrere (zwei, vielleicht selbst drei) Lagen bildeten, besonders an gewissen Stellen, wo die rothe Lage wie mit Zacken gegen die oberflächlichen blasigen Zellen vorspringt. Bemerkenswerth ist auch, dass am Nagelsaume an einigen Schnitten am letzten Ende desselben eine zarte, wie in Entwicklung begriffene Lage von Körnerzellen sich findet, die mit der Hauptschicht nicht in Verbindung steht. Alle Körnerzellen dieses Theiles des Nagelfeldes enthalten neben einzelnen großen Elementen vorzüglich kleinere Granula und scheinen zum Theil auch diffus gefärbt zu sein.

Das die Körnerzellen deckende Stratum corneum ist auch hier bei starken Vergrößerungen sehr deutlich und besteht mindestens aus zwei Lagen von platten Elementen, abgesehen vom Nagelsaume, wo dasselbe, wie überall, allmählich vielgeschichtet wird und blasige Zellen zeigt.

Die übrigen Verhältnisse anlangend bemerke ich, dass bei diesem Embryo die Verknöcherung der Phalangen etwas weniger weit fortgeschritten war, als bei dem vorhergehenden. Eben so waren die Anlagen

der Cutisleistchen weniger entwickelt und nur in der Mitte der Volarseite der Fingerbeere etwas größer.

4) Embryo *E*, lange Finger.

Länge der Phalanx tertia 1,28, des Nagelfalzes 0,31, des Nagelfeldes 0,93, der Lage der Körnerzellen 0,71.

Dieser Embryo stimmt in allen wesentlichen Beziehungen mit Nr. 3 überein, so dass ich besonderer Schilderungen überhoben bin.

5) Embryo des fünften Monates, Daumen.

Länge der Phalanx tertia 1,93, des Nagelfalzes 0,34, des Nagelfeldes 1,71.

6) Embryo des fünften Monates, langer Finger.

Länge der Phalanx tertia 1,64, des Nagelfalzes 0,33, des Nagelfeldes 1,07.

Auch diese beiden Embryonen, obschon etwas weiter als die Nr. 3 und 4, haben noch keine Nagelanlage, nur Körnerzellen und noch wenig entwickelte Cutisleistchen ohne Schweißdrüsenanlagen. Bei beiden diesen Embryonen ist das Eponychium sehr schön entwickelt und stehen die Körnerzellen eben so weit vom Eingange des Nagelfalzes ab, wie bei denen von 3 und 4.

C. Embryonen des 5. und 6. Monates mit gut entwickelten Schweißdrüsenanlagen und deutlichen Nagelanlagen.

Zur Zeit, in der die Schweißdrüsen der Finger und die Haaranlagen derselben sich ausbilden, zeigen auch die Nägel eine bessere Entwicklung, die mit derjenigen der genannten Organe ziemlich Schritt hält. Es ist daher für die Vergleichung und Deutung der verschiedenen Stufen der Nagelentwicklung nicht ganz unwichtig, auch die genannten Organe zu prüfen. Hierbei ergiebt sich, dass die Volarseite des dritten Fingergliedes lange Zeit allen anderen Theilen der Finger vorauseilt. Hier entsteht die erste Andeutung der Leisten der Cutis bereits im vierten Monate und hier treten im fünften Monate die ersten Schweißdrüsenanlagen auf, die dann freilich rasch an der Volarseite der beiden ersten Phalangen auch erscheinen, aber hier noch längere Zeit hinter denen der dritten Phalanx etwas zurückstehen. Später, erst im sechsten Monate, zeigen sich Schweißdrüsenanlagen an der Dorsalseite der Finger und auch in diesem Falle zuerst in der Dorsalwand des Nagelfalzes und am distalen Ende des zweiten Gliedes. Haaranlagen erscheinen gleichzeitig mit den ersten Schweißdrüsen an der Dorsalseite des ersten Fingergliedes und meist etwas später auch am zweiten Gliede.

Ich wende mich wiederum zur Beschreibung der einzelnen Fälle.

1) Embryo des fünften Monates, große Zehe.

Länge der dritten Phalanx 2,7, des Nagelfalzes 0,51, des Nagelfeldes 1,71.

Während die Nagelwurzel in den früheren Fällen noch ziemlich weit vom Eingange des Falzes entfernt war, befindet sich dieselbe jetzt ganz nahe am Eingange desselben. Auf der anderen Seite erstreckt sich die Nagelanlage bis zum vorderen Drittheile des Nagelfeldes, endet jedoch hier ohne scharfe Grenze im Stratum corneum dieser Gegend. Etwas vor der Nagelwurzel befindet sich unter dem Nagel eine deutliche verdickte Stelle des Stratum Malpighii des Nagelbettes, die, wie wir schon sahen, bei allen jüngeren Embryonen auch schon zu erkennen ist, aber nunmehr deutlicher auftritt. Dies ist die Nagelmatrix. Da wo diese Stelle sich nach vorn zu verdünnt und in die gewöhnliche Malpighi'sche Lage des distalen Abschnittes des Nagelfeldes übergeht, ist der Nagel am dicksten von 0,026. Von hier an verschmälert sich derselbe nach vorn zu rasch, nach hinten langsamer. An dem mit Hämatoxylin gefärbten Präparate bestand der Nagel aus fast farblosen, schwach gelblichen, homogen aussehenden Blättern, die dieselbe schiefe Stellung zeigten, wie diejenigen des fertigen Nagels. Körnerzellen fanden sich unterhalb des ganzen Nagels in guter Entwicklung, aber mit kleineren Körnern als bei jungen Embryonen. An der Nagelwurzel verlor sich das Nagelplättchen unmerklich zwischen solchen Zellen und am vorderen unbestimmt sich verlierenden Ende des Nagels gingen dieselben feinkörnig und unscheinbar unter der Hornschicht des Nagelsaumes bis zu dessen Ende fort. Wie die Oberhaut zu dem Nagel sich verhielt, ließ sich an diesem Objekte nicht nachweisen, da dieselbe nur zum Theile erhalten war. Immerhin ergab sich so viel, dass vom Nagelfalze aus das Stratum corneum auf eine bedeutende Strecke auf den Nagel überging. Das distale Ende des Nagelfeldes trug ein Stratum corneum aus einigen Zellenlagen, die am Nagelsaume zu einem dicken Wulste sich entwickelten, der nun ganz und gar aus Schüppchen bestand und keine Spur der Blasenzellen der früheren Zeiten zeigte.

2) Embryo *Z*, Zeigefinger.

Länge der dritten Phalanx 2,28, des Nagelfalzes 0,71, des Nagelfeldes 1,42, des Nagels 1,14, der im Falze steckenden Nagelwurzel 0,2; Dicke des Nagels 0,021, der Matrix 0,054, des Nagelsaumes 0,17.

Das mit Hämatoxylin und Karmin gefärbte Präparat zeigte den Nagel gelblich, des Eponychium röthlich, die Hornschicht des Nagelsaumes intensiv roth. Als Unterschied gegen den vorigen Embryo ist besonders hervorzuheben, dass nun die Nagelwurzel bereits in den Na-

gelfalz eingedrungen ist. Körnerzellen finden sich im ganzen Nagelfelde ziemlich gut entwickelt. Hinten im Nagelfalze erscheinen die ersten Andeutungen von Papillen, die auch bereits beim Embryo Nr. 1 vorhanden waren.

Die Signatur dieses und der folgenden Stadien ist die, dass erstens der eigentliche Nagelfalz immer mehr sich vertieft und das Wurzelblatt der Epidermis des Nagelfeldes sich verlängert und verdickt, zweitens die Nagelmatrix je länger um so tiefer in den Nagelfalz zu liegen kommt, endlich drittens die Nagelwurzel in den Nagelfalz eindringt. Diese Veränderungen gehen so vor sich, dass während das Nagelfeld ziemlich dieselbe Größe beibehält, das epidermoidale Wurzelblatt immer mehr in die Cutis hineinwächst und den Nagelfalz immer tiefer ausgräbt. Hierbei verschiebt sich Allem zufolge die Nagelmatrix dadurch, dass, während ihre vorderen Elemente in Nagelplättchen sich umwandeln, dieselbe hinten aus den mittleren Zellen des Wurzelblattes immer neuen Zuwachs gewinnt und neue Nagelelemente bildet, was dann ein immer tieferes Eindringen des Nagels in den Falz bewirkt.

Körnerzellen finden sich in diesen Stadien zum Theil noch an der ganzen tiefen Seite des Nagels, zum Theil nur an der unteren Seite des Wurzelendes und an dessen hinterem Rande, doch sind die Körner derselben nunmehr meist klein und am distalen Ende des Nagels undeutlich. Noch feiner sind dieselben vor dem Nagel und am Nagelsaume und bleibt man hier in manchen Fällen im Zweifel, ob man Körnerzellen oder Riffzellen vor sich hat. Das Eponychium ist überall vorhanden, besteht aber nunmehr aus zwei Theilen, einer Fortsetzung des Stratum corneum des Fingerrückens und zweitens einer solchen der nun zuerst auftretenden Hornschicht der dorsalen Wand des Nagelfalzes.

3) Embryo *A*, Daumen (Fig. 11).

Länge der dritten Phalanx 2,96, des Nagelfalzes 0,63, des Nagelfeldes 2,18, des Nagels selbst 1,53, der im Falze steckenden Wurzel 0,2; Dicke des Nagels am dicksten Theile 0,027, der Nagelmatrix 0,08, des Nagelsaumes in toto 0,15, des Wurzelblattes am Eingange des Falzes 0,11.

Der Nagel dieses Embryo *A* war nach Behandlung mit Säurefuchsin roth und röthlich erschien auch der verhornte Theil des Nagelsaumes. Ein deutliches farbloses Eponychium deckte den ganzen Nagel und setzte sich vorn in den Nagelsaum fort.

4) Embryo *C*, langer Finger.

Länge der dritten Phalanx 3,0, des Nagelfalzes 1,04, des Nagelfeldes

1,64, des Nagels 1,85, der Nagelwurzel 0,54; Dicke des Nagels 0,016, der Matrix 0,054, des Nagelsaumes 0,16—0,21.

Die Matrix steckt ganz im vordersten Theile des Falzes, Eponychium violett, Nagel gelblich nach Hämatoxylin und Pikrokarmin. Körnerzellen nur in der Gegend der Matrix und am Nagelsaume wahrnehmbar.

5) Embryo *H*, langer Finger (Fig. 12).

Länge der dritten Phalanx 3,0, des Nagelfalzes 1,16, des Nagelfeldes 1,70, des Nagels 1,71, der Nagelwurzel 0,74; Dicke des Nagels 0,021, der Matrix 0,059, des Nagelsaumes 0,16—0,22.

An dem Pikrokarmin-Hämatoxylinpräparate ist der Nagel gelb, das Stratum corneum der Epidermis und des Eponychium roth. Letzteres erscheint hier zum Theil als die Fortsetzung der Hornschicht der dorsalen Seite des Nagelfalzes, zum Theil als die des Stratum corneum des Fingerrückens, welches jedoch an dem vorliegenden Präparate abgefallen war. Körnerzellen waren nur hinter der Nagelwurzel in minimaler Entwicklung da. Die Nagelmatrix liegt fast in der Mitte des Falzes.

6) Embryo *B*, langer Finger.

Länge der dritten Phalanx 3,42, des Nagelfalzes 1,42, des Nagelfeldes 1,42, des Nagels 1,99, der Nagelwurzel 0,88; Dicke des Nagels 0,016, der Matrix 0,043, des Nagelsaumes 0,22.

Das mit Säurefuchsin schwach gefärbte Objekt zeigt den Nagel roth, das Eponychium farblos, das Stratum corneum des Nagelsaumes roth. Die Matrix liegt in der Mitte des Nagelfalzes. Körnerzellen finden sich unter dem ganzen Nagel und hinter seiner Wurzel in guter Entwicklung und greift die Nagelsubstanz mit Zacken zwischen dieselben ein, wie dies Zander so gut dargestellt hat. Am Nagelsaume finden sich solche Zellen ebenfalls noch. An seitlichen sagittalen Schnitten zeigt sich ein eigenthümliches Verhalten, indem die distale Grenzfurche tief volarwärts eindringt und wie einen vorderen Falz bildet. An dieser Stelle hat auch die Phalanx einen besonderen Vorsprung an der Volarseite.

Ich ergänze nun diese Mittheilungen durch die Schilderung von Querschnitten des Daumens eines Embryo von 13 cm Rumpflänge, der ungefähr der 20. bis 22. Woche angehört.

Bei diesem Embryo stak der Nagel wie bei dem Embryo *H* (Fig. 12) einerseits tief im Wurzelblatte drin, während derselbe nach der anderen Seite das ganze Nagelbett bedeckte und bis zum distalen Grenzwulste reichte. Eine zusammenhängende Serie von Querschnitten

ergab Folgendes. Das Wurzelblatt reicht bis in die Gegend, wo die dritte Phalanx noch knorplig ist und seitlich wie einen leistenförmigen Vorsprung hat und besitzt eine der dorsalen Fläche des Phalanxknorpels entsprechende Krümmung. Ganz zu hinterst misst dasselbe nur 0,57 im Querdurchmesser, verbreitet sich dann aber rasch so weit, dass sein Sector 1,0—2,0 beträgt und jenseits dieser Stelle beginnt dann auch die Nagelwurzel sichtbar zu werden. Der hintere Theil des Wurzelblattes zeichnet sich dadurch aus, dass, wie wir dies auch schon von Längsschnitten erwähnten, an der tiefen (volaren) Seite desselben die Cutis in Papillen ausgezogen ist, welche jedoch nur im mittleren Theile des Blattes vorkommen und an seinen Rändern fehlen. Da, wo diese Papillen sich finden, die, wie Längsschnitte lehren, schief nach vorn gerichtet sind, zeigt das Wurzelblatt neben den beiden der Cutis anliegenden Zellenlagen, von denen die eine an der volaren Seite von einer einfachen Lage von Cylindern, die an der dorsalen von mehr kubischen Elementen gebildet wird, eine mittlere Schicht von größeren abgeplatteten helleren Zellen, die, wie das Weitere lehrt, schon zur Nagelmatrix zu zählen sind.

Während nämlich das Wurzelblatt der Nagelanlage so sich verbreitert und nach den Seiten sich ausdehnt, dass sein Sector 2,13 mm beträgt, bildet sich in der Mitte der eben erwähnten Lage von abgeplatteten Pflasterzellen eine Schicht von Körnerzellen (Fig. 13), die eine, zwei, stellenweise selbst drei Zellen dick, der dorsalen Seite des Wurzelblattes näher liegt, und als Vorläufer der Nagelwurzel anzusehen ist. Die Gegend, wo diese Zellen auftreten, entspricht dem Theile der dritten Phalanx, an dem der knorpelige und der knöcherne Theil an einander grenzen und ist dadurch besonders bemerkenswerth, dass hier die Cutis unter dem Wurzelblatte eine große Zahl schmaler, niedriger Leistchen (von 10—16 μ) besitzt, die weiter hinten nicht wahrgenommen wurden. Die Körnerzellen enthalten nur hier und da Elemente, die durch Säurefuchsin eine weinrothe Farbe annehmen, zeigen aber doch zahlreiche ungefärbte feine Körnchen und stabförmige Bildungen, wie sie sonst den Körnerzellen eigenthümlich sind, so dass in Betreff der Deutung derselben keine Zweifel möglich sind.

Diese Körnerzellen nun bilden eine in der Längsrichtung sehr wenig ausgedehnte Schicht, denn dieselben erscheinen höchstens an einem bis zwei Schnitten als eine nicht mit anderen Elementen untermengte Lage. In der Mitte des Wurzelblattes zuerst und dann auch an den seitlichen Theilen tritt nämlich in einer Ebene mit diesen Zellen roth gefärbte homogene Nagelsubstanz auf, und wenn dieselbe nur etwas mehr sich entwickelt hat, erkennt man, dass dieselbe wie in

der Mitte der Körnerzellen ihre Lage hat. Indem nun die Anlage der so entstehenden Nagelwurzel von 5 auf 10 μ sich verdickt und auch die Ränder des Wurzelblattes erreicht, verschwinden die Körnerzellen mit Ausnahme der Gegend der Seitenränder der Nagelanlage und ändern sich auch die Verhältnisse der an die Nagelwurzel angrenzenden Theile des Wurzelblattes. Die an die volare Fläche des Nagels anstoßenden abgeplatteten hellen Pflasterzellen, welche da, wo die Körnerzellen auftreten, zusammen mit den tiefsten cylindrischen Zellen eine Schicht von 43—48 μ darstellen, nehmen nach vorn so zu, dass sie da, wo die Nagelwurzel 10 μ dick ist, eine Lage von 64—81 μ Mächtigkeit darstellen, die nun als Matrix des Nagels zu bezeichnen ist. Zugleich vergrößern sich diese Zellen auch und werden heller, und zeigen ihre Fortsätze (Stacheln) nur sehr undeutlich. Ganz anders sind die Verhältnisse der an die dorsale Nagelfläche anstoßenden Elemente des Wurzelblattes. Dieselben wachsen weniger, haben deutlich die Natur von Riffzellen und erscheinen daher feinkörnig und dunkel. Außerdem platten sich dieselben auch je weiter nach vorn um so mehr ab.

Auf dieser Stufe bleiben die Verhältnisse eine Zeit lang. Doch zeigt sich bald, dass mit dem Dickerwerden des Nagels die Matrix abnimmt (Figg. 14, 15). So betrug bei einer Dicke des Nagels von 21 μ die Matrix 64 μ, bei einer Stärke des Nagels von 43 μ, die Matrix 37—40 μ und an den Stellen, wo der Nagel seine größte Dicke von 50—52 μ erreicht hatte, betrug die Matrix nur noch 27—32 μ, von welcher Größe das Meiste auf die cylindrischen Zellen kam. Die Flächenausdehnung des Nagels nach den Seiten hatte in dieser Gegend ihr Maximum erreicht und betrug der Sector des stark gebogenen Nagelplättchens 2,7 mm.

Die Lage des Nagels zum hinteren Nagelfalze anlangend, so ist zu bemerken, dass der Nagel bis zur Dicke von 21 μ im Nagelfalze drin steckt (Fig. 14), und dass somit die dicksten Theile desselben frei auf dem Nagelblatte ihre Lage haben. Dagegen stecken die Seitenränder des Nagels, da wo derselbe seine größte Dicke hat, immer noch im Seitenfalze, welcher erst da sich öffnet und einer besonderen Furche *snf* Platz macht, wo die Matrix verschwindet und der Nagel wieder dünner wird (Fig. 17).

Im ganzen Bereiche der Matrix finden sich die oben schon erwähnten niedrigen Leistchen des Nagelbettes, in denen an vielen Orten der Querschnitt eines Capillargefäßes wahrgenommen wird. Nach vorn hört die Matrix mit einem konvexen Rande, entsprechend demjenigen der späteren Lunula, auf, und von diesem Punkte an ändern sich dann

auch alle Verhältnisse nach vorn zu. Erstens wird der Nagel immer dünner, flacher und schmäler, so dass der Sector seiner Krümmung von 2,70 auf 2,0 und 1,70 sinkt und endlich ganz vorn die Breite des nunmehr fast flachen Nagels nur noch 1,28, endlich 1,14 beträgt, während die Dicke desselben, den Größen 2,0—1,28 entsprechend auf 27, 10 und 5,4 μ sinkt. Im Gegensatze hierzu steigt das Rete Malpighii des Nagelbettes nach vorn zu in der mittleren Zone desselben von 27—32 μ auf 37—43 μ und zeigt hier die Cutis viel stärkere Leisten als im Bereiche der Matrix. Unter dem Seitenrande des Nagels ist das Rete Malpighii viel höher (54—70 μ zu äußerst) und zeigt hier Blätter von 30—54 μ. Im Baue unterscheidet sich dasselbe sehr wesentlich von der Nagelmatrix dadurch, dass die cylindrischen Zellen erheblich höher und die polygonalen abgeplatteten Zellen darüber kleiner und in geringer Mächtigkeit vorhanden sind. Da die Leisten der Cutis hier höher sind und wie überall sehr dicht stehen, so scheint auch die Cylinderzellenlage der Epidermis dicker zu sein als sie wirklich ist.

Da, wo der seitliche Nagelfalz sich öffnet, erscheint in der Verlängerung seines Randes ein deutlicher Nagelsaum (Fig. 17) aus einer Wucherung der gesammten Epidermis und vor Allem ihrer Hornschicht bestehend, welcher Saum am vorderen Ende des Nagels und der Fingerbeere einen starken Querwulst bildet. An der proximalen Seite der vorderen und den medialen Seiten der seitlichen Nagelsäume zeigt sich eine deutliche Furche, welche die Nagelsaumfurche (*snf*) heißen mag, während an den Querschnitten die distale Grenzfurche nicht zur Anschauung kam. In diesen Gegenden, d. h. da, wo der Nagelsaum deutlich war, fehlte eine scharfe Begrenzung des Nagels gegen das Stratum corneum und ließ sich nicht bestimmen, ob derselbe auf oder in die Elemente des Saumes sich fortsetzte (Fig. 15).

Den wichtigsten Punkt die Entstehung der Nagelsubstanz anlangend, so gab diese Serie von Querschnitten überzeugende Aufschlüsse. Und zwar waren dieselben einmal am hinteren Rande und an den Seitenrändern des Nagels zu gewinnen, dann aber auch an der unteren Fläche desselben im Bereiche der Matrix. An allen diesen Stellen ließ sich mit Leichtigkeit erkennen, wie die an den Nagel angrenzenden Zellen der Matrix von der Oberfläche aus in Nagelsubstanz sich umwandelten in derselben Weise, wie dies schon Zander beschrieben und abgebildet hat. Die durch die Behandlung mit Säurefuchsin dunkel weinroth gefärbte Nagelsubstanz sendet sowohl am Rande, als auch an ihrer unteren Fläche (Fig. 17) gefärbte Zacken zwischen die angrenzenden Matrixzellen hinein, welche diese Zellen bald mehr bald weniger umfassen und auch verschieden tief in das Innere derselben eindringen. So er-

geben sich alle Übergänge von Zellen, die nur an einer Seite oder halb von zarten rothen Säumen umgeben werden, bis zu solchen, die rings herum roth umsäumt sind. Von diesen zeigen einige das Innere noch hell und den Kern deutlich, andere sind durch und durch zum Theil blass, zum Theil dunkelroth, ohne wahrnehmbaren Kern, und diese, die offenbar schon in Nagelsubstanz sich umgewandelt haben, zeigen sich dann mit dem bereits fertigen Nagel in verschiedenen Graden verbunden, so zwar, dass die Selbständigkeit der Zellen oft noch ganz gut, oft nur mit der größten Mühe erkennbar ist. Wo Körnerzellen in der Matrix vorhanden sind, wie am hintersten Rande des Nagels und an den Seitenrändern auch noch weiter vorn, werden die rothgefärbten Körner während der Verhornung der Matrixzellen dadurch undeutlich, dass sie mit der entstehenden Nagelsubstanz sich vereinen, wie sich dies in vielen Fällen deutlich nachweisen lässt.

D. Embryonen des 7. und 8. Monates.

Hier gebe ich zuerst eine tabellarische Übersicht der untersuchten Embryonen.

	Länge					Dicke		
	Phalanx III	Falz	Nagelfeld	Nagel	Nagelwurzel	Nagel	Matrix	Saum
1. Embryo v. 7 Monaten, langer Finger	3,56	0,85	1,71	1,71	?	0,019-0,022	0,045	0,12
2. Embryo *G*, 8. Monat, langer Finger	3,56	1,44	1,85	2,28	0,75	0,043	0,064	—
3. Embryo *E*, 8. Monat, langer Finger	3,87	1,71	2,0	2,42	?	0,032	0,054	0,16
4. Embryo *D*, 8. Monat, Daumen	4,4	1,28	2,13	1,99	0,65	0,027	0,081	0,178

Bei allen diesen Embryonen steht die Nagelmatrix ganz im Falze drin, mit einziger Ausnahme des Embryo *D*, bei dem, was vom Daumennagel nicht auffallend ist, dieselbe den Rand des Falzes etwas überragt. Das Wurzelblatt des Nagels ist länger als früher und an seinem hinteren Ende durch Papillen des Nagelbettes eingekerbt. Der Nagel ist dicker, sehr deutlich schiefblättrig und besitzt seine größte Dicke am distalen Ende der Matrix, da wo dieselbe verdünnt in das gewöhnliche Rete Malpighii des Nagelbettes ausläuft. Von da an verdünnt sich der Nagel nach hinten zu rasch und besitzt am distalen Theile der Matrix nur noch ungefähr $^1/_3$ bis $^1/_4$ der früheren Mächtigkeit, um endlich in ein ganz dünnes Plättchen auszulaufen. Nach vorn zu nimmt der Nagel ebenfalls, aber ganz langsam ab und misst in der Mitte des Nagelfeldes immer noch etwa die Hälfte der früheren Dicke, um schließlich ganz dünn bis zum Nagelsaume sich zu erstrecken und da ohne scharfe Grenze in die Hornschicht desselben überzugehen.

Körnerzellen finden sich in diesen Stadien nur noch in einzelnen Fällen andeutungsweise am hinteren Rande der Nagelwurzel und werden häufig ganz vermisst.

Ein Eponychium zeigte der Embryo *D* sehr deutlich in Verbindung mit beiden Hornschichtlagen der dorsalen Wand des Nagelfalzes. Auch bei den anderen Embryonen war dasselbe unverkennbar noch da, jedoch stellenweise auf dem Nagel selbst mehr oder weniger verloren gegangen oder abgelöst.

Der Nagelsaum zeigte in allen Fällen eine gut entwickelte Hornschicht und war an seiner proximalen Seite durch eine Furche von dem Theile des Nagelfeldes geschieden, der das vorderste Ende der Nagelplatte trug.

Wie erklärt sich nun die bei diesen Stadien auffallende Verdickung der Nagelplatte vor der Nagelmatrix in der distalen Hälfte des Nagelfeldes? Hat man hier schon ein Längenwachsthum des Nagels anzunehmen oder bilden sich hier Nageltheile in loco. Ich glaube Letzteres und betrachte die anfänglich im ganzen Nagelfelde vorhandenen Körnerzellen als die Elemente, die hier, eben so wie in der Gegend der Matrix, Nagelsubstanz erzeugen. In einem gewissen Grade ist auch die Verschiebung der Matrix nach rückwärts an diesen Vorgängen betheiligt, indem dieselbe zur Zeit, wo sie noch vor dem Falze lag, hier Nagelsubstanz bildete. Für die distale Hälfte des Nagelfeldes aber ist eine Bildung von Nagelsubstanz von der Matrix aus nicht möglich. Der Annahme einer jetzt schon stattfindenden Längenverschiebung des Nagels nach vorn steht der Umstand entgegen, dass seine Matrix in diesen Zeiten immer mehr in den Falz hineintritt. Auch finden sich keinerlei Anzeichen eines Vorwachsen des Nagels, die ja am Nagelsaume durch eine Verschiebung desselben sich ausdrücken müssten, von der nichts wahrzunehmen ist.

E. Neugeborene und Kinder.

1) Neugeborener, langer Finger.

Länge der dritten Phalanx 7,41, des Nagelfalzes 2,9, des Nagelfeldes 4,27, des Nagels 6,2; Dicke des Nagels 0,14, der Matrix 0,097.

2) Kind von 14 Monaten, langer Finger (Fig. 18, 19).

Länge der dritten Phalanx 7,98, des Falzes 2,56, des Nagelfeldes 5,13, des Nagels 10,83, von welcher Größe über 3,0 auf den freien Rand kommen; Dicke des Nagels 0,16, der Matrix 0,091.

In beiden Fällen reicht nun der Nagel bis nahezu ans hinterste Ende des Wurzelblattes und steht bei 1 um 0,21, bei 2 um 0,37 von

demselben ab. Am anderen Ende ist der Nagel bei 1 an der Oberfläche des Nagelsaumes nach vorn gewachsen und hat beim Neugeborenen einen kleinen freien Rand, während derselbe beim Kinde über 3 mm beträgt. Zu welcher Zeit am Ende der Schwangerschaft die Bildung eines freien Randes und somit ein entschiedenes Längenwachsthum des Nagels beginnt, habe ich nicht untersucht und kann ich nur so viel angeben, dass in dieser Beziehung wechselnde Verhältnisse vorkommen. Manche Neugeborene haben freie Ränder an ihren Nägeln zum Theil in guter Entwicklung, während bei anderen, wie bei 1, ein solcher Rand noch ganz fehlt. Eben so ist auch die Dicke der Nägel von Neugeborenen und Kindern des ersten Jahres sehr verschieden.

Mag nun die Dicke so oder so sich verhalten, so ist der dickste Theil des Nagels stets derjenige, welcher dem vorderen Ende der Matrix entspricht. Von da an nimmt die Dicke nach vorn zu entschieden ab. So maß beim Kinde von 14 Monaten der Nagel am dicksten Theile 0,16, vor dieser Stelle 0,14 bis 0,12 und am freien Rande nur 0,10. Der schief lamellöse Bau des Nagels ist sehr deutlich, die Kerne der Nagelschüppchen färben sich in Pikrokarmin schön roth und beim Kinde fand ich auch schon Luft in den tieferen Theilen des ganzen Nagels.

Besondere Beachtung verdient noch der Umstand, dass mit dem ersten Auftreten eines freien Randes am Nagel sich eine besondere Abgrenzungslinie zwischen dem fötalen Nagel, der nun nach vorn geschoben wird, und dem im Falze neugebildeten Nagel entsteht, wie ich schon in meiner Mikr. Anat. II. 1. p. 96 erwähnte.

Die Nagelmatrix ist ein linsenförmiger, sehr gut ausgeprägter Theil des Rete Malpighii, dessen obere Theile, mit Ausnahme einer an den Nagel angrenzenden hellen Zone, an Hämatoxylinpräparaten bräunlich erscheinen (sogenanntes Onychin), jedoch keine Körner enthalten. Die tiefste Lage ist violett gefärbt, eben so wie das ganze Rete Malpighii unterhalb des Nagelkörpers und am Finger überhaupt. Die Eleidinschicht der Oberhaut findet sich schon bei Neugeborenen an der epidermoidalen Nagelscheide unter dem Rande des Nagels und an der dem Nagel zugewendeten Seite des Nagelfalzes. Ein Eponychium ist auch nach der Geburt noch vorhanden, dagegen ist der Nagelsaum nun zu einem mäßig entwickelten Hyponychium geworden.

Zum Schlusse füge ich mit Rücksicht auf die Betrachtungen von Zander und Gegenbaur noch Folgendes bei.

An den Enden der Finger und Zehen begrenzen sich schon sehr früh zwei Zonen durch eine Furche, von denen die dorsale in ihrem proximalen Theile den Nagel, in ihrem distalen den Nagelsaum erzeugt,

während die ventrale in die Fingerbeere mit ihren Cutisleisten und Schweißdrüsen sich umbildet. Die distale Grenze dieser beiden Zonen liegt anfänglich in einer Ebene, die an der Volarseite des mittleren Frontalschnittes der Endphalanx ihre Lage hat (ZANDER), rückt dann aber in den Bereich dieser Ebene (Figg. 2, 3) und an die Dorsalseite derselben herauf, an welcher Verschiebung nicht die Reduktion des Nagelsaumes oder eine Verschiebung des primären Nagelfeldes (ZANDER) nach dem proximalen Ende der dritten Phalanx, sondern die distal- und dorsalwärts fortschreitende Entwicklung der Fingerbeere die Schuld trägt. Der Nagel selbst ist von den allerersten Stadien an eine Bildung der dorsalen Seite, wie GEGENBAUR mit Recht betont. Im Nagelsaume sehe ich, wie dieser Gelehrte, den letzten verkümmerten Rest des von BOAS Sohlenhorn genannten Theiles der Hufe, Krallen und Nägel der Amnioten.

Würzburg, 13. März 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII—XV.

In allen Figuren bedeuten folgende Buchstaben die nämlichen Theile. Die Längsschnitte sind alle mittlere Sagittalschnitte.

d, vordere Grenzfurche;
ns, Nagelsaum;
nf, Nagelfeld;
pr, proximale Grenzfurche;
e, aufgequollene Epidermiszellen;
wb, Wurzelblatt der Epidermis;
l, Cutisleistchen;
n, Nagel;
nw, Nagelwurzel;
eo, Eponychium;
k, Körnerzellen;
sf, seitlicher Nagelfalz;
hf, hinterer Nagelfalz;
Ph, Phalanx tertia;
m, Matrix des Nagels;
m', vorderstes Ende der Matrix;
s, Schweißdrüsen;
snf, seitliche Nagelsaumfurche;
RM, Rete Malpighii des Nagelbettes;
C, Stratum corneum der Epidermis.

Fig. 1. Langer Finger eines Embryo von $2^1/_2$ Monaten, 23mal vergrößert. Am Ende der Phalanx III eine periostale Wucherung, erste Andeutung der hier auftretenden periostalen Verknöcherung.

Fig. 2. Mittelfinger eines Embryo von $3^1/_2$ Monaten ohne Nagelanlage mit kurzem Wurzelblatt und Nagelfalz. An der dritten Phalanx eine starke periostale Wucherung. 27mal vergrößert.

Fig. 3. Mittelfinger eines Embryo vom Ende des vierten Monates ohne Nagelanlage mit kürzerem Falze und Wurzelblatte. Nagelsaum sehr stark. Ende der Phalanx III in Verknöcherung begriffen mit endständigem periostalen Wulste. Vergr. 26mal.

Fig. 4. Zeigefinger eines Embryo vom Ende des vierten Monates mit 9,3 cm

Rumpflänge mit der ersten Nagelanlage. 28mal vergrößert. Mit Säurefuchsin nach Zander behandelt.

Fig. 5*a*. Dieselbe Nagelanlage mit den angrenzenden Epidermistheilen. 185mal vergrößert.

Fig. 5*b*. Hinterstes Ende der Nagelanlage. 384mal vergrößert.

Fig. 5*c*. Vorderstes Ende des Nagelfeldes bei derselben Vergrößerung.

Fig. 6—9. Querschnitte des Nagels des Daumens von demselben Embryo, ungefähr 26mal vergrößert.

Fig. 6. Querschnitt durch die Mitte des Nagelfeldes in der Gegend stärkerer periostaler Verknöcherungen der Phalanx III (siehe Fig. 4).

Fig. 7. Querschnitt durch das vordere Ende des Nagelfeldes, unweit des queren Theiles des Nagelsaumes, vor der Phalanx III.

Fig. 8. Querschnitt hinter der Nagelanlage, unmittelbar vor dem hinteren Nagelfalze in der Gegend des seitlichen noch wenig entwickelten Nagelfalzes.

Fig. 9. Schnitt durch den hinteren Nagelfalz und das Wurzelblatt.

Fig. 10. Längsschnitt durch den Daumen eines Embryo des vierten Monates. 27mal vergrößert.

Fig. 11. Längsschnitt durch die Nagelanlage und die angrenzenden Theile des Daumens eines Embryo vom fünften Monate. Vergrößerung ca. 58mal.

Fig. 12. Längsschnitt eines langen Fingers eines Embryo des fünftes Monates, etwa 12mal vergrößert. Behandlung mit Pikrokarmin und Hämatoxylin.

Fig. 12*A*. Der Nagel und die umgebenden Theile der Fig. 12, 31mal vergrößert. Nagel gelb, Rete Malpighii blau, Stratum corneum roth.

Fig. 13—17. Querschnitte des Daumennagels eines Embryo des fünften Monates von 13 cm Rumpflänge.

Fig. 13. Querschnitt durch das Wurzelblatt, unmittelbar hinter der Nagelwurzel zum Nachweise der Körnerzellenlage, die in der Breite der Nagelwurzel eine Querreihe bilden. Starke Vergrößerung (Syst. VII, Oc. I, langer Tubus eines Leitz). *o*, obere Epidermislage des Wurzelblattes; *u*, untere Lage auf Leistchen der Cutis aufsitzend.

Fig. 14. Querschnitt des dritten Fingergliedes unmittelbar vor dem Nagelfalze. Das Eponychium ist gerissen. 27mal vergrößert.

Fig. 15. Querschnitt durch den vorderen Theil des dritten Fingergliedes vor der Nagelmatrix und dem seitlichen Nagelfalze. 27mal vergrößert.

Fig. 16. Querschnitt durch Nagel und Nagelmatrix im vordersten Theile des Falzes. Die Decke des Falzes ist nicht dargestellt. Starke Vergrößerung.

Fig. 17. Querschnitt durch den dicksten Theil des Nagels und den vordersten Theil der Matrix. Starke Vergrößerung.

Fig. 18. Sagittalschnitt durch die dritte Phalanx eines langen Fingers eines Kindes von 14 Monaten. 5mal vergrößert.

Fig. 19. Nagelwurzel desselben Nagels. Etwa 62mal vergrößert.

Über die Entwicklung der embryonalen Schlundspalten und ihre Derivate bei Säugethieren.

Von

George A. Piersol aus Philadelphia.

Mit Tafel XVI und XVII.

Das Erscheinen der Arbeit von Born (Nr. 3) bezeichnet deutlich eine Epoche der Litteratur über die Entwicklung der Schlundbogen und -Spalten der Säugethiere und der Derivate dieser Organe; was bisher in manchen Beziehungen nur Vermuthungen geblieben, hat durch die genauere Methode dieses geschickten Forschers festen Grund gefasst.

Die unmittelbar auf Rathke's Entdeckung der Schlundbogen und -Spalten der Embryonen des Schweines und des Hühnchens folgenden Jahre waren reich an Bestätigungen und neuen Untersuchungen von Seiten der damaligen Anatomen; dessenungeachtet hat erst die zehn Jahre später erschienene ausführliche Arbeit Reichert's (Nr. 26) diese Frage bedeutenderen Fortschritten entgegengeführt.

Reichert bestätigte und führte die Untersuchungen von Huschke, Rathke und Valentin über die Entwicklung des äußeren und mittleren Ohres aus der ersten Spalte weiter aus und beschrieb ferner die Bildung von Zunge, Kehldeckel und Gaumengewölbe, so wie auch die Entwicklung von Zungen-, Ohr- und Gesichtsknochen. Seit dieser grundlegenden Arbeit wurde die Frage der Kiemenbogen und -Spalten theils von den vergleichenden Anatomen, theils von den Embryologen weiter geführt. Für die ersten waren besonders die Skelettbildungen, die aus den Kiemenbogen hervorgehen, Gegenstand ausführlicher Untersuchungen, während die letzteren allerdings auch nach dieser Seite thätig waren, wie die zahlreichen Arbeiten über die Bildungsweise der Gehörknöchelchen bewiesen, vor Allem jedoch auf die Kiemenspalten ihr

Augenmerk richteten und einerseits die Beziehungen der ersten Spalte zu dem Gehörorgane, andererseits die Bedeutung der Spalten für die Entwicklung der Schilddrüse und Thymus zu erforschen suchten. Die vergleichend anatomische Seite der Frage bei Seite lassend, beschäftigen wir uns hier nur mit entwicklungsgeschichtlichen Nachweisen und betrachten in erster Linie das Gehörorgan.

Die Entwicklung des Gehörorganes aus der ersten Tasche wurde von Neuem von MOLDENHAUER (Nr. 24) für das Hühnchen und von KÖLLIKER (Nr. 19) für die Säugethiere untersucht und schienen die von diesen Forschern erhaltenen Resultate so überzeugend und genügend zu sein, dass BORN diese Fragen nicht in das Gebiet seiner Untersuchungen zog. Hierbei ist nun freilich zu erwähnen, dass URBANTSCHITSCH (Nr. 31) und HUNT (Nr. 14) zu entgegengesetzten Ergebnissen gekommen waren, indem sie den tubo-tympanischen Raum eher für eine Ausbuchtung der Mundrachenhöhle, als für die umgewandelte erste Spalte hielten.

Ein Jahr nach BORN's Arbeit bestätigte auch HOFFMANN (Nr. 13) die KÖLLIKER'sche Ansicht, entwickelte jedoch in so fern eine andere Anschauung, als er der ersten Spalte eine Richtung nach vorn zuschreibt. Ein späterer Autor, GRADENIGO (Nr. 8) kam durch seine Studien auf diesem Gebiete zu der Überzeugung dass an der Bildung der Tuba und Paukenhöhle sowohl die erste Spalte als auch die benachbarten Räume theilnehmen. In jüngster Zeit ist endlich die im Allgemeinen angenommene Ansicht durch die Arbeit von KASTSCHENKO (Nr. 17) wieder in Zweifel gezogen worden, welcher Forscher zu dem Schluss kommt, »dass das mittlere Gehörorgan keineswegs aus der ersten Schlundspalte, sondern in Folge der Verengung des Seitentheiles des embryonalen Schlundes entsteht«.

Die erste genaue Beschreibung der mittleren Thyreoideaanlage von Säugethierembryonen stammt von KÖLLIKER (Nr. 19); derselbe gelangte für das Kaninchen zu demselben Resultate, welches früher REMAK (Nr. 27) u. A. für das Hühnchen gefunden hatten. Gleiche Resultate wurden von HIS (Nr. 10) an menschlichen Embryonen gewonnen. Zwei Jahre später erschienen die Arbeiten von WÖLFLER (Nr. 32) und von STIEDA (Nr. 29), durch welche die Existenz einer seitlichen, paarigen Schilddrüsenanlage festgestellt wurde, so wie dass diese Anlage von einer der Schlundtaschen ihren Ursprung nimmt, welche genau zu bestimmen keinem von Beiden möglich war.

Diese wichtigen Untersuchungen wurden von BORN (Nr. 3) weiter geführt; derselbe bestätigte die Anwesenheit einer paarigen, seitlichen Thyreoideaanlage und bewies, dass die letztere von der vierten inneren

Schlundtasche ausgeht, welche Angaben von allen späteren Forschern angenommen und bestätigt wurden.

Ein epithelialer Ursprung der Thymus der Säugethiere wurde zuerst von Kölliker (Nr. 19) behauptet; derselbe zeigte ferner, dass diese Drüsenanlage unzweifelhaft ein Derivat einer der hinteren Schlundspalten ist. Diese Entdeckung wurde von His durch Beobachtungen an menschlichen Embryonen unterstützt, und durch den von Stieda gelieferten Beweis des direkten Zusammenhanges der Thymus mit der wahrscheinlich dritten Schlundspalte bestätigt und weiter ausgeführt.

Diesen Fund unterzog dann Born einer näheren Prüfung, und durch genauere Untersuchungen bestätigte er den Ursprung der Thymus aus der dritten inneren Tasche, worauf Kölliker (Nr. 20) die Born'sche Ansicht annahm; eben so wie auch Fischelis (Nr. 6), der jedoch sowohl die äußere wie die innere Kiemenfurche in die Bildung der Thymus übergehen lässt. Auf der anderen Seite erkannte His (Nr. 10, 11) die Ergebnisse von Born nicht an, und behauptet, nach wiederholten an menschlichen Embryonen angestellten Untersuchungen, dass die Thymusanlage ausschließlich von einer ektodermalen, der dritten und vierten äußeren Furche entsprechenden Einstülpung — dem Sinus praecervicalis — stamme. Froriep (Nr. 7) und Rabl (Nr. 25) stimmen wiederum mit Born überein, indem sie die Thymusanlage von der dritten inneren Schlundtasche ableiten.

Von den neueren Autoren schreibt De Meuron (Nr. 23) nach eingehenden vergleichenden Studien dem fraglichen Organ einen doppelten Ursprung zu — von der dritten und vierten Tasche, während Kastschenko (Nr. 15) dessen genaue Untersuchungsmethoden eine eingehende Würdigung seiner Resultate nöthig machen, die Thymus von drei Stellen ausgehen lässt und zwar: a) von einem von der dritten inneren Schlundtasche ausgehenden ventralwärts ziehenden Schlauche; b) von einer von dem tiefsten Ende des Sinus praecervicalis einwachsenden Einstülpung und c) von einer durch das Verwachsen des Epithels der äußeren und inneren dritten Tasche entstehenden Masse — dem Nodulus thymicus. Um Missverständnisse zu vermeiden, führe ich hier Kastschenko's Ansicht wörtlich an. Derselbe unterscheidet bei der Thymusanlage drei Haupttheile: »1) den aus dem Ductus praecervicalis ausgewachsenen und jetzt getrennt liegenden, ausschließlich epidermoidalen Knoten, welchen ich als Thymus superficialis bezeichnen möchte, 2) den oberen sowohl aus epidermoidalen wie auch aus epithelialen Bestandtheilen zusammengesetzten keulenförmigen Kopf (Caput) und 3) den unteren ausschließlich epithelialen Theil — die Cauda.

Die beiden letzteren bleiben immer in Zusammenhang und können zusammen als Thymus profunda bezeichnet werden.«

Nach dieser Skizze der Ergebnisse der wichtigsten Arbeiten auf diesem Gebiete, welche zeigen, dass dasselbe noch viele Lücken und Widersprüche darbietet, gehe ich zu meinen eigenen Untersuchungen über, welche im Sommer 1887 an Kaninchenembryonen ausgeführt wurden, an denen ich besonders die Entwicklungsgeschichte der inneren Schlundtaschen von dem jüngsten Stadium an, als auch die späteren Derivate derselben, verfolgte.

Die noch warmen Embryonen wurden meistens in der Kleinenberg'schen Pikro-Schwefelsäurelösung fixirt, obwohl mit sehr befriedigendem Erfolge für die jüngeren Stadien auch dreiprocentige Salpetersäure in Anwendung kam. Nach genügender Behandlung mit allmählich verstärktem Spiritus, wurden dieselben entweder mit Boraxkarmin oder mit Hämatoxylin durchgefärbt; hierauf kamen dieselben nach Vornahme der allbekannten Manipulationen in Chloroform, Chloroform-Paraffin, Paraffin und wurden endlich in reines Paraffin von 48° C. Schmelzpunkt eingebettet. Alle Embryonen wurden in »Bänder« zerlegt, deren Schnitte eine Dicke von 0,01 mm hatten; bei den allerjüngsten Stadien war die Schnittdicke 0,008 mm. Mit Ausnahme einiger der frühesten Embryonen wurden von jedem Stadium Quer- und Sagittalserien gemacht —, in mehreren Fällen auch noch Frontalserien; von allen diesen Schnitten sind die quer zur Körperachse gelegenen die wichtigsten, doch sind auch die Sagittalserien sehr lehrreich und für viele Fragen unentbehrlich.

Heut zu Tage ist es von allen Seiten anerkannt, dass, um eine genügende Kenntnis komplicirter körperlicher Verhältnisse zu gewinnen, die Untersuchung von Schnitten mit einer Rekonstruktionsmethode verbunden sein muss, und entschloss ich mich daher von vorn herein ebenfalls ein solches Verfahren anzuwenden. Bei der Auswahl zwischen den beiden Gruppen dieser Hilfsmethoden, als deren Vertreter wir diejenigen von His und von Born ansehen dürfen, hat man die besonderen Vortheile beider ins Auge zu fassen. Sollen die Einzelheiten eines kleinen Organes oder die Verhältnisse eng gruppirter Gefäße und Nerven dargestellt werden, so würde die His'sche oder die Kastschenko'sche (Nr. 15, 16) Methode wahrscheinlich die befriedigendsten Resultate liefern; soll dagegen eine Übersicht der gesammten Theile komplicirter, in verschiedenen Ebenen liegender Räume gewonnen werden, so wird die plastische Methode von Born (Nr. 4) die lehrreicheren Vorstellungen geben, weil durch die letztere die geistige Vereinigung verschiedener Ebenen nicht nothwendig ist.

Dass die von His (Nr. 10) der Born'schen Methode vorgeworfenen Fehlerquellen vorhanden seien, muss zugegeben werden, wenn man aber genaue Rücksicht auf die besondere, der Untersuchung unterliegende Frage nimmt und zugleich mit größter Vorsicht arbeitet, so können die Fehler auf ein Minimum beschränkt werden. Wenn z. B. kleine Einzelheiten modellirt werden sollen, muss man diese unter genügender Vergrößerung ausführen, um die Details so deutlich darzustellen, dass die Haupterscheinungen bestimmt hervortreten, in welchem Falle dann kleine Fehler auf die allgemeinen Resultate keinen bedeutenden oder störenden Einfluss haben. Jedenfalls stehen die zwei genannten Rekonstruktionsmethoden in einem solchen engen Zusammenhang, dass sie in der Praxis Hand in Hand gehen müssen, indem die eine die Ergebnisse der anderen kontrollirt und unterstützt.

Eine nicht sehr seltene bei allen Rekonstruktionsverfahren vorkommende Störung liegt einerseits in der unvollkommenen Ausbreitung, andererseits in einem zu starken Auseinanderweichen der Schnitte, wenn sie auf die Objektträger oder Deckgläschen aufgeklebt werden. Ist das Objekt etwas groß, so ist es kaum möglich beim Schneiden ein Zusammendrücken desselben ganz zu verhindern. In einem solchen Falle ist ein Wiederherstellen des normalen Zustandes bei einzelnen getrennten Schnitten viel leichter auszuführen, als wenn die Schnitte in zusammenhängenden Bändern angefertigt werden. Doch giebt auch bei Bändern eine Methode vorzügliche Resultate und das ist das Aufkleben derselben mit Gummi[1], welche in der Einfachheit der Anwendung und der Sicherheit der Resultate nichts zu wünschen übrig lässt; benutzt man die Vorsichtsmaßregel die Schnitte auf der Gummilösung wirklich schwimmen und die zur Ausbreitung nothwendige Wärme langsam einwirken zu lassen, so giebt keine andere Methode eine so normale Ausbreitung der Schnitte wie diese; erwärmt man zu stark, so tritt ein störendes Auseinanderreißen der Schnitte ein.

Um eine genügende Darstellung der Schlundspalten zu bekommen, wurde die Born'sche Plattenmodellirmethode zu Hilfe gezogen; in mehreren Fällen wurde der ganze den Schlund enthaltende Theil des Embryo modellirt, aber nach kurzer Zeit zeigte sich, dass ein Übersichtsbild der gesammten Taschen nicht durch die gewöhnlichen

[1] Diese Lösung, wie sie in dem hiesigen anatomischen Institut angewendet wird, besteht aus einer einfachen Mischung von etwa 10 Tropfen einer gesättigten Lösung Gum. arabic. und 10 g destillirten Wassers; gegen Pilze setzt man gewöhnlich einen Krystall Thymol zu: ob diese Lösung irgend wo besonders angegeben ist, oder ob sie nur die modificirte Flögel'sche sei, konnte ich nicht erfahren.

Rekonstruktionen in befriedigender Weise zu gewinnen war, weil die Taschen, häufig bedeckt von den sie umgebenden Theilen, keinen Gesammteindruck gewähren. Nach dem Vorschlag des Herrn Prof. Ph. Stöhr habe ich später eine ganze Reihe Modelle der Hohlräume allein gefertigt, welche somit wie Ausgüsse dieselben gut darstellen und sich als sehr lehrreiche Präparate erwiesen. Doch ist es auch an solchen Übersichtsbildern der Schlundspalten auf den ersten Blick nicht immer leicht das negative mit dem entsprechenden positiven Bild zu verbinden und bedarf man dazu immer einer gewissen Übung und Nachdenkens. Die mikroskopische Untersuchung der Schnitte giebt in Verbindung mit diesen Hilfsmitteln so vorzügliche Resultate und übertrifft in so überwiegendem Grade die gewöhnlichen Untersuchungen, dass es sich wohl verlohnt die im höchsten Grade zeitraubenden Modellirungen vorzunehmen.

Wie in nebenstehender Tabelle angegeben ist, wurden die meisten Rekonstruktionen unter einer 100maligen Vergrößerung ausgeführt; einige der jüngeren Embryonen dagegen wurden bei etwas stärkerer Vergrößerung und die ältesten nur bei 50maliger modellirt.

Ich erlaube mir einige Worte über die Technik der Bereitung der Platten beizufügen; nach den Angaben Born's (Nr. 4) oder der neueren Vorschrift von Strasser (Nr. 30) erscheint es als gleichgültig, welche Art von Wachs man zur Benutzung nimmt. Meine eigenen Erfahrungen haben mich jedoch Anderes gelehrt. Ich machte die ersten Versuche mit gewöhnlichem gelben Wachs, verlor dabei viel Zeit und Geduld und trotz aller Mühe gelang es nie, gute Platten zu erhalten; nach vielen vergeblichen Versuchen mit verschiedenen Mischungen von diesem Wachs und Terpentinöl, prüfte ich eine ganz andere Sorte von weißem Wachs mit besserem, aber doch nicht befriedigendem Erfolge; endlich wandte ich mich an sogenanntes Modellirwachs und erhielt gleich beim ersten Gusse vollkommene Resultate, ich möchte desshalb das »Modellirwachs«[1] vor allen anderen empfehlen; sind Wasser und Wachs genügend heiß, so können mit Sicherheit und ohne Mühe Platten von 1 mm und bei sehr vorsichtigem Verfahren sogar von 0,5 mm Dicke angefertigt werden.

Im Ganzen habe ich 13 verschiedene Stadien von Kaninchenembryonen, manche in mehreren Exemplaren, plastisch rekonstruirt, von

[1] Dieses »Modellirwachs« entspricht nicht dem in der Kunst viel angewendeten, rothen, mit Zinnober versetzten Modellirwachs, sondern ist von einer hellen gelben Farbe; es war aus der Fabrik des Herrn Lampert (Wallgasse, Würzburg) bezogen worden.

denen die interessantesten photographirt und durch Nachzeichnen au der Tafel dargestellt wurden.

	Alter			Länge	Vergrößerung
A.	8 Tage	11	Stunden	3,1 mm	125
B.[1]	8 »	17	»	3,1 »	125
C.	8 »	23	»	3,3 »	125
D.	9 »	2	»	3,0 »	125
E.	9 »	11	»	3,6 »	125
F.	9 »	23	»	4,0 »	100
G.	10 »	6	»	4,5 »	100
H.	10 »	16	»	5,3 »	100
I.	11 »	—	»	6,0 »	100
K.	11 »	17	»	7,0 »	100
L.	12 »	12	»	8,0 »	100
M.	13 »	—	»	9,7 »	50
N.	15 »	—	»	14,5 »	50

Der eingehenden Besprechung der inneren Schlundspalten möchte ich einige Worte voranschicken, und zwar in Bezug auf das Vorkommen einer offenen Kommunikation zwischen den inneren und äußeren Taschen, in Folge des Durchbruches der Verschlussplatten. Von den niederen Wirbelthierklassen ist es bekannt, dass in der Regel, bald früher bald später, verschiedene und zwar gewöhnlich vordere Taschen zum Durchbruch kommen; was dagegen die Säugethiere betrifft, so sind die Autoren noch zu keiner vollständigen Übereinstimmung gekommen.

Dass die von Kölliker, Born u. A. bestätigte und angenommene His'sche Lehre im Allgemeinen ganz richtig ist, lässt sich nicht bezweifeln; dagegen ist es noch in Frage, ob nicht ein auf gewisse Stellen beschränkter, verhältnismäßig spät erscheinender Durchbruch vorkomme. Dass ein solcher bei Säugethieren stattfindet, behaupten Fol, Rückert (Nr. 28) und de Meuron (Nr. 23); in jüngster Zeit hat auch Kastschenko (Nr. 18) in seiner interessanten Arbeit diesen Durchbruch bei dem Hühnchen beschrieben. Um diese Frage mit Bezug auf das Kaninchen zu erledigen, wurde eine große Anzahl Präparate aller Stadien sorgfältig durchgemustert; doch kamen nur in zwei Serien Bilder zum Vorschein, welche an einen solchen Durchbruch erinnerten. Diese fanden sich bei zwei Embryonen von 11 Tagen 17 Stunden (7,0 mm Länge), und in beiden an derselben Stelle, welche der äußeren Ecke der ven-

[1] Durch die Güte des Herrn Prosektor Dr. O. Schultze konnte ich diese von ihm gefertigte, gerade zwischen meinen eigenen stehende Serie zum Modelliren benutzen, und möchte ich diese Gelegenheit wahrnehmen, ihm für seine mir öfters bewiesene Liebenswürdigkeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

tralen Ausbuchtung der zweiten Tasche entsprechend wäre (Fig. 8 *e''*), doch wurden auch in diesen Fällen Zweifel rege, ob von einem wirklichen Durchbruche die Rede sein könne, weil bei beiden Embryonen stärkere Vergrößerungen eine die scheinbare Spalte unregelmäßig überbrückende sehr zarte Zellkette zeigten. Die Annahme, dass diese Brücke später verschwinde, lässt sich nicht aufstellen, da gegen ein solches Schicksal das Vorhandensein der Brücken bei älteren Embryonen spricht. Wir müssen desshalb, was das Kaninchen betrifft, die Meinung festhalten, dass die Schlussplatten in der Regel ungebrochen bleiben; vielleicht kommt in einzelnen Fällen ein späterer Durchbruch vor und wenn dies geschieht, so wird vor Allem die zweite Spalte dabei betheiligt sein, bei der schon Kölliker (Nr. 20) die Zartheit der Verschlussplatte wahrgenommen hat, indem er schreibt, dass »vor allen die der zweiten Furche leicht reißen«[1].

Entwicklung der inneren Schlundtaschen.

Für das Studium der Entwicklung der Schlundspalten scheint es vortheilhaft, das Stadium, in dem noch keine Spur des Kiemenbogenapparates angelegt ist, zuerst in Betracht zu ziehen; ein solches Stadium findet sich in dem Embryo von 8 Tagen 17 Stunden (3,1 mm Länge — 8 Urwirbel). Die allgemeine Form des theilweise geschlossenen Vorderdarmes zeigt sich, wie dies auf dem Modell (Fig. 1) zu sehen ist, als ein in dorso-ventraler Richtung stark abgeplatteter Raum, dessen ventrale und dorsale Wände, in Folge der stark rückwärts gebogenen Seitentheile oder Flügel konkav respektive konvex sind.

Diese Flügel stoßen mit ihren bogenförmigen vorderen Enden an den Gehirnraum; an der Stelle, wo sie mit dem mittleren Theile des Vorderdarmes zusammentreffen, befindet sich eine die beiden Wände ausbuchtende Erweiterung (Fig. 1 *A*) der primären Darmhöhle.

An der ventralen Wand läuft diese Ausbuchtung von dem blinden Ende des Vorderdarmes ungefähr durch sein oberstes Drittel abwärts, dann theilt sie sich in eine nach beiden Seiten sich biegende Furche, welche letztere sich weiter in zwei Rinnen theilt, von denen die eine (Fig. 1 bei *Fl*), querlaufende, in den Flügel übergeht, die andere abwärts

[1] Nachdem die vorliegende Arbeit abgeschlossen war, bekam ich die Abhandlung von E. Liessner (Ein Beitrag zur Kenntnis der Kiemenspalten und ihrer Anlagen bei amnioten Wirbelthieren. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XIII. Hft. 3. 1888), der einen Durchbruch der Verschlussplatten der Kiemenspalten annimmt. Doch sind bei den Säugethieren die Befunde dieses Forschers meiner Meinung nach nicht überzeugend, weil bei 30 Embryonen er nur in zwei Fällen offene Kiemenspalten wahrzunehmen im Stande war: in Betreff der Angaben Liessner's bei Reptilien und Vögeln messe ich mir kein Urtheil zu.

zieht (Fig. 1 *Hf*) und die ganze Länge des primären Darmes bis zu der Stelle durchläuft, wo die Darmwände sich weit aus einander biegen; diese letzteren Furchen entsprechen den Stellen, an welchen die die getrennten ersten Herzanlagen enthaltenden Falten der Darmfaserplatten zusammenstoßen; diese Ausbuchtungen können als Herzfurchen (Fig. 1 und 14 *Hf*) bezeichnet werden. Die Konvexität der dorsalen Vorderdarmwand wird durch eine in der Mittellinie gelegene, die oberste Hälfte des Darmes durchlaufende Rinne unterbrochen; diese Vertiefung liegt unmittelbar unter der Chorda, und ihre größte Tiefe entspricht dem Anfange der schon erwähnten Herzfurchen der ventralen Wand; weiter abwärts breitet sich diese Bucht aus und verschwindet allmählich. Die größte Ausdehnung der Höhle des primären Vorderdarmes befindet sich in dem mittleren Drittel der lateralen Flügel (Fig. 1 *Fl* und Fig. 14 *Df*), was mit der Beschreibung, die His (Nr. 12) vom Hühnchen bereits gegeben hat, übereinstimmt.

Der etwas weiter vorgerückte Embryo von 8 Tagen 23 Stunden (3,3 mm Länge — 11 Urwirbel) zeigt einen bedeutenden Fortschritt der Entwicklung des primären Mundrachenraumes (Fig. 2), obgleich die allgemeine konkav-konvexe Form des Querschnittes noch zum Vorschein kommt; doch hat die Gestalt der Grenzlinien sich wesentlich verändert. Das Kopfende des primären Schlundes stellt eine in der Mitte liegende ovale, dem Gehirn dicht benachbarte Vertiefung vor, von welcher beiderseits die sanft gewölbte obere Fläche der Höhle abwärts und auswärts bis an die jetzt erst angedeutete dorsale Spitze der ersten Schlundspalte (Fig. 2 SpT^1) leitet.

Zwischen den inneren Flächen der schwach entwickelten ersten Bogen und der Rachenhaut liegt eine erhebliche Ausbuchtung (Fig. 2 *pR*) — die erste Andeutung des Kopfabschnittes der primären Rachenhöhle. Mehr schwanzwärts unterbricht eine, quer zwischen den inneren unteren Kanten der ersten Bogen lagernde Rinne (Fig. 2 *vF*) die vordere Schlundwand; von dieser ventralen Rinne geht nach jeder Seite eine unter dem Rand des ersten Bogens liegende, kopfwärts, nach außen und dorsalwärts laufende Furche aus, welche die später breite erste Schlundtasche ist (Fig. 2 T^1); abwärts von der letzteren kommt eine schwach ausgesprochene, querstehende seitliche Ausbuchtung des Schlundes (Fig. 2 T^2) vor, welche die erste Andeutung der zweiten Schlundtasche ist.

Merkliche Fortschritte machen die Spalten während der nächsten Stunden: Betrachten wir ihre gesammte Form an einem Embryo von 9 Tagen 11 Stunden (3,6 mm Länge — 18 Urwirbel), so nehmen wir ein auffallendes Vorrücken auf den ersten Blick wahr (Fig. 3). Die

früheren Biegungen des Schlundes sind verschwunden, und an der ventralen Wand bemerkt man jetzt von innen eine sanfte Vorwölbung statt der früheren Ausbuchtung. Das vordere Ende der Rachenhöhle besitzt an beiden Seiten eine Vertiefung (Fig. 3 *v*), welche sich durch eine abwärts und auswärts leitende Rinne bis zu der dorsalen Spitze der ersten Schlundspalte zieht (Fig. 3 SpT^1); abwärts und ventralwärts vereinigen sich diese Vertiefungen mit der von den Innenflächen des ersten Bogenpaares und der Rachenhaut umschlossenen Höhle (Fig. 3 *pRh*), dem späteren vordersten Ende der Rachenhöhle; dieser Raum senkt sich zwischen die vordersten Enden des Unterkiefers, wo er von jetzt an, bis zum 12. Tage, eine auffallende Rinne bildet (Fig. 3 *m*).

Unter den medianen Enden des ersten Kiemenbogenpaares folgt eine Querfurche, welche seitlich in der ersten Schlundtasche ausläuft. Diese Tasche (FlT^1) fängt in der Nähe der Mittellinie an, zieht sich nach vorn, außen und dorsalwärts, und findet ihr Ende in einer die dorsale Fläche des Schlundes überragenden Spitze. Diese Spitze (SpT^1) und die schon beschriebene seitliche Ausbuchtung des vordersten Endes der Rachenhöhle mit einander verbindend, findet sich eine bogenförmige Furche (*Rr*), welche wir später, in Folge ihrer Bedeutung für die Bildung des mittleren Ohres, näher in Auge fassen müssen.

Die zweite Schlundspalte kommt noch immer als die breite, quergestellte aber jetzt etwas ventralwärts hervorragende Schlundausbuchtung vor (Fig. 3 T^2); weiter abwärts folgt eine schwach ausgesprochene Erweiterung der seitlichen Schlundwand, welche das erste Zeichen der dritten Schlundtasche ist (Fig. 3 T^3); von dieser Stelle an nimmt der Schlunddurchmesser stark ab. Die Konkavität der dorsalen Fläche der Rachenhöhle wird gestört durch eine querliegende Vertiefung gegenüber dem zweiten Kiemenbogen; caudalwärts von dieser Einsenkung, läuft eine mediane Furche der Länge des Schlundes nach; zu beiden Seiten dieser, unter der Chorda gelegenen Furche erstreckt sich eine schwache, unmittelbar vor der Aorta desc. liegende Leiste, welche der von His beschriebenen Aortenleiste entspricht.

Von der Seite angesehen, hat die erste Schlundspalte die Form einer nach vorn, außen und dorsalwärts gerichteten Furche, welche jetzt einen charakteristischen wellenförmig gebogenen Verlauf besitzt, und mit ihrer dorsalen Spitze über die dorsale Fläche des Schlundes hinausreicht. Die dorsoventrale Achse der zweiten Schlundspalte läuft mit der ersten nicht ganz parallel, sondern bildet mit dieser einen Winkel von etwa 45 Grad; die bis jetzt nur schwach ausgesprochene dritte Tasche liegt zum Schlunde beinahe quer. Weiter ist zu bemerken, dass, obgleich nur der erste Kiemenbogen von außen gut differenzirt

ist, doch wie aus dem Angegebenen hervorgeht schon drei innere Schlundtaschen mehr oder weniger deutlich angelegt sind, die inneren Taschen somit früher als die äußeren sich entwickeln, worauf schon Rückert (Nr. 28) aufmerksam gemacht hat.

In dem Modell des etwas älteren Embryo von 9 Tagen 23 Stunden (4,0 mm Länge) kommen die oben beschriebenen Einzelheiten in noch deutlicherer Weise vor (Fig. 4); in Folge der nun eingetretenen Krümmung des Embryo scheinen die Schlundspalten etwas näher zu liegen, als im vorangegangenen Stadium. Die erste Tasche fängt an ihrem ventralen Ende (Fig. 4 *FlT*[1]) an, von der Querrinne sich abzutrennen, welche letztere durch das Wachsthum der Kiemenbogen allmählich vergeht. Die zweite Tasche ist zu einer dünnen, mit ventralen und dorsalen blinden Enden versehenen Spalte geworden; die hintersten Spitzen der ersten beiden Schlundspalten strecken sich dorsalwärts über die Ebene der dorsalen Schlundwand fort (Fig. 5 *SpT*[1] und *SpT*[2]). An der letztgenannten Fläche treten die Aortenleisten wie früher hervor. In diesem Stadium ist die Rachenhaut noch nicht durchgebrochen.

Gehen wir zu dem Embryo von 10 Tagen 16 Stunden (5,3 mm Länge) über, so sehen wir ganz bedeutende Veränderungen der in Betracht gezogenen Gebiete (Fig. 6). Von außen sind drei gut entwickelte Kiemenbogen zu sehen, und von der Seite des Schlundes kommen die entsprechenden inneren Taschen und noch eine vierte hervor. Die jetzt vorgeschrittene Kopfkrümmung zeigt sich in der gebogenen Längenachse der durch das Vergehen der Rachenhaut entstandenen Mundrachenhöhle. Das enge gewölbte Dach dieser Höhle ist in ihrem vorderen Abschnitte von einer tiefen, nach oben und dorsalwärts gerichteten etwas zusammengedrückten, trichterförmigen Vertiefung (*RT*) unterbrochen — der Rathke'schen Tasche; dorsalwärts, durch einen abgerundeten Vorsprung von dieser getrennt, liegt die viel kleinere runde Seessel'sche Tasche (*ST*).

Die Ecken des Rachendeckels sind an der ventralen Seite bis zu der Mundspalte, an der dorsalen bis zu den weit aus einander stehenden dorsalen Spitzen (*SpT*[1]) der ersten Schlundspalte fortgesetzt. Die innere Fläche des vordersten Endes des ersten Bogenpaares ist durch die Ausbuchtung der Mundhöhle (*m*) tief eingeschnitten; seitwärts und ein wenig abwärts von diesem Einschnitte fängt die breite erste Schlundtasche an und zieht sich nach außen, oben und rückwärts, bis sie in der blinden dorsalen Spitze ihr Ende findet (Fig. 6 *SpT*[1]). In dieser Tasche lassen sich zwei Abschnitte unterscheiden: 1) ein ventral- und lateralwärts ausgebreiteter, die ersten zwei Drittel der Tasche einnehmender Flügel (*FlT*[1]), und 2) eine weit nach außen und dorsalwärts

stehende, im Querschnitte annähernd dreieckige, dem letzteren Drittel entsprechende Spitze (*SpT* [1]), deren obere Grenze in die dorsale Ecke des Rachendeckels übergeht (*Rr*).

Eben so ist jetzt an der zweiten Schlundspalte der in späteren Stadien noch viel mehr auffallende, ventrale Flügel, so wie auch eine dorsale Spitze sichtbar (*FlT* [2] und *SpT* [2]). Die dritte Spalte erscheint als eine Tasche, die noch nicht die ganze Tiefe des Schlundes einnimmt (*FlT* [3] und *SpT* [3]); ihre untere Grenze verschmilzt mit einer unmittelbar darauf folgenden, seitlichen Ausbuchtung der Schlundhöhle, welche etwas schief abwärts läuft, und an ihrem am meisten ausgedehnten Ende einen quer abgestumpften Hohlraum bildet (*T* [4]); diese Höhlung ist der gemeinsame Raum der eigentlichen vierten Tasche und der ventralwärts sich ausbuchtenden seitlichen Schilddrüsenanlage. Von dieser Stelle an nimmt der Schlunddurchmesser bis zu der Übergangsstelle zum Ösophagus sehr rasch ab; an diesem Ende des Schlundes zeigt sich in der Mitte der ventralen Seite eine Längsfurche, die später zur Bildung des Kehlkopfes in Beziehung steht, und zu beiden Seiten derselben Vorwölbungen, die in der Gegend des dritten und vierten Kiemenbogens zu einer einzigen Leiste sich vereinen und bis zum zweiten Bogen sich verfolgen lassen.

Die beiden hinteren Spitzen der ersten und zweiten Schlundspalten überragen die dorsale Wand des Schlundes (Fig. 7 *SpT* [1] und *SpT* [2]), während die dritte diese Wand nicht erreicht. Die ersten drei zur Schlundachse schräg liegenden Taschen laufen einander beinahe parallel, doch biegt sich die erste mit dem dorsalen Drittel etwas stärker dorsalwärts (Fig. 6); nur die vierte weicht von der gemeinsamen Richtung ihrer Nachbarn ab, dadurch dass ihre Lage eine quere ist.

Mit unserem nächsten modellirten Embryo von 11 Tagen (6,0 mm Länge) treffen wir das Stadium, in dem der Kiemenbogenapparat seine höchste Entwicklung erreicht hat; später treten die verschiedenen Theile Rückbildungen und Metamorphosen an. Von außen sind die drei Kiemenbogenpaare sehr deutlich zu sehen, und an der inneren Fläche des Schlundes kommen die inneren Taschen in ihrer ausgebildetsten Form vor.

Wie das Modell zeigt (Fig. 8 und 9), trägt das Dach der Mundrachenhöhle innen vier deutlich sichtbare, an der Seessel'schen Tasche konvergirende Rinnen, von denen das vordere (*Mr*) Paar in den obersten Winkel der Mundspalte, und das hintere, lang und tief absteigende, in die Spitze der ersten Schlundspalte ausläuft (*Rr*). Von der hier etwas dorsoventral zusammengedrückten Seessel'schen Tasche (*ST*), und von der letzteren durch einen schmalen Vorsprung getrennt, liegt

die weit nach dem Gehirn dorsalwärts ziehende, trichterförmige Rathke-sche Tasche (*RT*); auf einem nicht weit von ihrem Eingange fallenden Querschnitte ist dieselbe in der dorsal-ventralen Richtung verengt und nach der ventralen Seite konkav, während die beiden geraden Seiten mit abgerundeten Ecken versehen sind. Fällt der Schnitt in die Nähe des Endes der Tasche, so ergiebt sich das Lumen als ein stark abgeplattetes Oval. Die zwischen dem Ober- und Unterkieferfortsatze liegende und nach hinten auslaufende Furche entspricht dem Sulcus lingualis (Moldenhauer). Die zwischen den inneren Enden der ersten Kiemenbogen tief einschneidende Ausbuchtung der Mundhöhle (*m*) verläuft bis zur Ebene der Anfangsstelle der ersten Schlundspalte.

Die zuletzt genannte Spalte mündet durch einen langen seitlichen Schlitz in den Schlund; ihr ventraler Flügel (*FlT* [1]) zieht sich am vordersten Ende in einen schwachen seitlichen Blindsack (*Bl*) aus, während die Spalte selbst nach oben und außen läuft und sich mit der nach der Dorsalseite sehenden Spitze (*SpT* [1]) vereinigt, welche in diesem Stadium eine dreieckige Gestalt besitzt: von den begrenzenden Wänden dieses dreieckigen Raumes wird die ventrale vom ersten Kiemenbogen gebildet, die hintere vom zweiten, und die dorsale von der Schädelwand.

Was die Richtung dieser Tasche betrifft, so mögen einige Bemerkungen hier ihren Platz finden. Hoffmann (Nr. 13) widerspricht der Angabe von Kölliker, dass der Canalis tubo-tympanicus nach »oben, außen und hinten« gerichtet sei, in so fern als er denselben in der Richtung nach »oben, außen und vorn« entwickelt findet. Weil in dem allem Anscheine nach ungefähr 10tägigen Kaninchenembryo, welchen Hoffmann abbildet, noch kein der Beschreibung Kölliker's entsprechender Canalis tubo-tympanicus entwickelt ist, müssen wir annehmen, dass dieser Autor den ganzen dorsalen Theil der ersten Schlundspalte im Auge hat; sollte dies richtig sein, so können wir keinen Gegensatz in den beiden Angaben wahrnehmen, indem Kölliker unzweifelhaft das Wort »hinten« im Sinne dorsalwärts angewendet hat, während Hoffmann seinen Ausdruck »vorn« mit der Bedeutung kopfwärts braucht; dass die Spalte in ihrer schrägen Richtung, zur selben Zeit nach dem Kopfende und nach dem Rücken des Embryo zu läuft, bezweifelt Niemand, und ist leicht thatsächlich zu erhärten. Dass der später auswachsende Kölliker'sche Canalis tubo-tympanicus dorsalwärts gerichtet ist, beweist jeder durch die entsprechende Gegend geführte Querschnitt; mit der Behauptung Hoffmann's dagegen »Für das Studium der in Rede stehenden Frage leisten Sagittalschnitte die besten Dienste« werden, so glaube ich, nicht Viele übereinstimmen.

Mit ihrer Spitze kommt die erste Schlundspalte in engste, nur durch die dünne Verschlussplatte verhinderte Berührung mit der äußeren Furche; diese Berührung beschränkt sich nicht nur auf eine Stelle, sondern zeigt sich der ganzen Spitze entlang, und fand sich an der zu dem Modell dienenden Serie durch 22 Schnitte; *e*—*e* bezeichnet dieses Gebiet an dem Modelle (Fig. 8). Obwohl die ventrale Ausbuchtung der ersten Tasche kaum weiter nach vorn zu liegen kommt, als die Schlundwand, zieht sich ihre dorsale Spitze viel weiter nach rückwärts, als die dorsale Fläche des Schlundes.

Der Einmündungsschlitz der zweiten Tasche nimmt die ganze seitliche Schlundwand ein; geht man direkt in deren breiten Flügel (FlT^2) hinein, so ist die Außenwand bald erreicht; um die größte Dimension dieser Spalte zu ermitteln, müssen wir eine, die erste kreuzende Richtung einschlagen; wird dieselbe Richtung ventralwärts verfolgt, so erreichen wir einen breiten, die ventrale Schlundwand überragenden Blindsack; wendet man sich dagegen nach der anderen Seite, so findet man auch hier einen erweiterten Raum, der eine quadratische Gestalt besitzt, vorn und seitwärts von dem zweiten Kiemenbogen begrenzt ist, und in den dahinter liegenden dritten Kiemenbogen einschneidet (SpT^2). Obgleich die zweite Schlundspalte auf einer langen Strecke (Fig. 8 e'—e'') nur mittels der Verschlussplatte von der äußeren Furche getrennt ist, kommt sie doch in engste Verbindung mit der letzteren an der äußeren Grenze des ventralen Flügels (Fig. 8 e''). Die Schichten der Verschlussplatte verschmelzen an dieser Stelle zu einer zarten Scheidewand, und in gewissen Schnitten kommen an einen Durchbruch erinnernde Bilder vor, doch konnte ich mich, wie schon erwähnt, von dem typischen Vorkommen eines solchen Durchbruches nicht überzeugen, weil genauere Untersuchungen immer einen zarten Zellstrang zwischen inneren und äußeren Furchen zum Vorschein brachten; sollte aber ein Durchbruch vorkommen, so wäre es an dieser Stelle.

Die Eigenthümlichkeit der zweiten Tasche, die darin besteht, dass sich ihre ventralen und dorsalen Enden über die entsprechenden Flächen des Schlundes hinaus erstrecken, hat zuerst Wölfler (Nr. 32), jedoch als ein der ersten Tasche zugehöriges Kennzeichen, beschrieben, während Born bei Schweinsembryonen dieselben als der zweiten Tasche angehörend nachwies. Meine Untersuchungen an Kaninchen stimmen im Allgemeinen mit denen von Born überein, doch finde ich immerhin Einiges anders als dieser Forscher. Born (Nr. 3) unterscheidet an dieser Tasche drei Abtheilungen — einen einführenden Weg, einen horizontalen ventralen Blindsack, und einen nach oben und dorsalwärts lau-

fenden, vertikalen Schenkel. Die Hauptunterschiede zwischen diesen Angaben und dem von mir Gefundenen beruhen darauf, dass die lange schlitzförmige Mündung der zweiten Spalte, welche bei Kaninchenembryonen aller Entwicklungstufen vorkommt, bei den von Born untersuchten Schweinsembryonen viel kleiner, und nur in der vordersten Abtheilung der Spalte vorhanden ist. Denken wir uns das dorsale Ende der Mündung der zweiten Tasche der Fig. 8 verwachsen, und im Bereiche dieser Strecke die Gewebe des zweiten Bogens eine dicke innere Wand der Tasche bildend, so würde diese Tasche in einen ventralen, annähernd horizontal und in einen verengten dorsalen (vertikalen?) Schenkel zerfallen, und mit derjenigen von Schweinsembryonen nach Born in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen; solche Verschiedenheiten können übrigens bei den einzelnen Säugethieren wohl vorkommen.

Bei der dritten Schlundtasche wiederholen sich in beschränktem Maße die Hauptabschnitte der vorangegangenen. Dieselbe steht mit dem Schlunde durch eine Spalte in Verbindung, die ungefähr zwei Drittel seiner Seitenwand einnimmt; der Flügel (FlT^3) breitet sich an der äußeren und ventralen Fläche zu einer Bucht aus, welche der Stelle der späteren Thymusanlage entspricht. Das dorsale Ende der Tasche (SpT^3) trägt auch eine kleine Ausbuchtung, welche aber keineswegs ein so bedeutendes Gebilde als der entsprechende Theil der zweiten Tasche ist, und nicht so weit dorsalwärts liegt. Unweit der dritten Schlundtasche fängt die seitliche Wand des Schlundes an eine Ausbuchtung zu bilden, die allmählich abwärts und außen zunimmt, bis eine quergestellte, verhältnismäßig enge, vierte Tasche gebildet ist; der äußere, etwas abgeplattete Rand derselben zeigt zwei Ecken, von denen die dorsale in Berührung mit dem Ektoderm kommt, die ventrale aber in eine abwärts laufende Erweiterung übergeht; diese Ecken (SpT^4 und FlT^4) entsprechen der vierten Schlundtasche und der Anfangsstelle der seitlichen Schilddrüsenanlage.

Von der Seite gesehen, bilden die Schlundspalten eine stufenweise abnehmende Reihe; die erste ist am längsten und reicht am weitesten nach der Dorsalseite; die zweite reicht am meisten nach der Ventralseite, geht dagegen nicht so weit dorsalwärts wie die vorangehende; die dritte nimmt in ihrer Ausdehnung der Dorsalseite nach noch mehr ab, und die geringste Größe weist die vierte Tasche auf. Die vorderen drei laufen parallel mit einander und etwas schräg zur Schlundachse; die vierte bildet in Folge ihrer Querlage einen kleinen Winkel mit den vorangehenden.

Nachdem wir nun die Entstehung der Schlundtaschen von ihrer

ersten Erscheinung bis zu ihrer größten Vollendung verfolgt haben, wenden wir uns zur Betrachtung ihres weiteren Schicksals — möge dies nun in einer Umwandlung in bleibende Organe oder ein Verschwinden sein.

Entwicklung des Mittelohres.

Die erste Schlundtasche besitzt in dem von uns zuletzt betrachteten Stadium einen breiten ventralen, die unteren zwei Drittel einnehmenden Flügel (Fig. 8 *FlT*¹), und die weit nach außen und dorsalwärts ziehende Spitze (*SpT*¹). Die letzte zeigt, genauer angesehen, dass ihre obere Kante in eine am Dach des Mundrachenraumes gelegene Rinne, die ich künftig der Kürze halber die Rachenrinne (*Rr*) nennen will, ausläuft, und dass ihre ventrale Kante in den ventralen Flügelrand der Spalte sich fortsetzt; ungefähr an der Stelle, wo die Spitze in den Flügel übergeht, sind die erste und zweite Tasche in ihren dorsalen Abtheilungen durch eine seitliche Schlunderweiterung (*SchE*) vereinigt, welche zwischen dem ersten, zweiten und dritten Kiemenbogen liegt.

Kurz nach dem soeben besprochenen Stadium tritt die bekannte Verschiebung der Kiemenbogen ein, in Folge deren der dritte Bogen weiter gegen den Schlund als der zweite zu liegen kommt, während außen ein entsprechender, zwischen dem zweiten Kiemenbogen und der Brustwand gelegener dreieckiger Raum — der His'sche Sinus praecervicalis — gebildet wird, welche Veränderungen alle einen bestimmten Einfluss auf das Schlundgebiet haben.

Die Gegend der oberen Schlundtaschen eines etwas älteren Embryo von 11 Tagen 17 Stunden (7,0 mm Länge) zeigt den Anfang dieser Veränderungen. Die erwähnte seitliche Erweiterung des Schlundes (Fig. 10 *SchE*) hat in solchem Grade zugenommen, dass jetzt nur noch die Spitze der ersten Schlundtasche und eine kleine dorsale Ecke der zweiten (*SpT*²) unverbunden und frei bleiben (man vgl. Fig. 10 mit Fig. 8); zur selben Zeit haben die ventralen Flügel sich beide stark verkleinert, welche Verminderung durch das Wachsthum der angrenzenden Kiemenbogen und durch den so hervorgerufenen Druck auf die zwischenliegenden Spalten verursacht wird.

Embryonen von 9,7 mm Länge, die etwa um einen Tag älter sind, (Fig. 11 und 12) zeigen uns die Rückbildung der Schlundtaschen und ein stärkeres Wachsthum anderer Theile. Die zweite Tasche hat sehr gelitten; ihr ventraler Flügel ist vollkommen verschwunden, und von den anderen Theilen des früheren ausgedehnten Raumes hat sich nur

eine kleine, mit der Schlunderweiterung verbundene Ecke (Fig. 12 SpT^2) erhalten.

Auch mit der Gestalt der ersten Tasche sind wesentliche Veränderungen vorgegangen. Statt der früheren dreieckigen abgegrenzten Spitze ist nun eine hohe enge Spalte (Fig. 12 *t—tS*) da, die aus einer Verschmelzung verschiedener Räume entstanden ist, und der jetzt vielfach modificirten Spitze der ersten Schlundtasche entspricht. Sieht man das Modell (Fig. 11) dieses Raumes von oben an, so zeigt sich der oberste Rand dieser Spalte als eine enge Rinne, welche sich von dem etwas erweiterten äußersten Ende der Taschenspitze bis zum Rachendach erstreckt (*Rr*). An dem inneren Drittel, und etwas abwärts von dem oberen Rand dieser Rinne, fängt eine zweite tiefe Furche an, die ventralwärts, in einer zur ersten senkrecht stehenden Ebene, zwischen Ober- und Unterkieferfortsatz hindurch und endlich bis in die Mundspalte läuft. Diese Furche entspricht dem von Moldenhauer beschriebenen Sulcus lingualis (Fig. 11, 12 und 15 *Sl*).

Medianwärts läuft die verengerte Spitze der ersten Schlundtasche in den Rest ihres ventralen Flügels aus (Fig. 12 FlT^1), welcher sich noch als Furche bis beinahe zur Mittellinie verfolgen lässt; an der Stelle der scheinbar größten Breite des Flügels (Fig. 11 FlT^1) ist ein Vorsprung des zweiten Kiemenbogens von der dorsalen Seite her tief in sie eingedrungen. Die dorsale Grenze der ersten Schlundtasche läuft schräg abwärts und ventralwärts und geht in diejenige der seitlichen Erweiterung des Schlundes über; die letztere nimmt, wie wir gesehen haben, den dorsalen Rest der zweiten Schlundtasche auf.

Dieser zusammengesetzte Raum, welcher vielleicht als pharyngotympanale Spalte bezeichnet werden kann, besteht aus der Vereinigung dieser Höhlen: a) der Spitze der ersten eigentlichen Schlundtasche (Fig. 12 SpT^1); b) der oberen, vom Rachendach hereinziehenden Rinne (*Rr*); c) der seitlichen, den Rest der zweiten Schlundtasche einnehmenden Erweiterung des Schlundes (*SchE*).

Interessant ist es zu sehen, wie sich diese Theile zu der von den Meisten angenommenen Ansicht über die Entstehung der Tuba und Paukenhöhle verhalten. Fig. 15 stellt einen Schnitt der zum Modell dienenden Serie vor; vergleicht man diesen mit der Fig. 28 Moldenhauer's (Nr. 24), welche von einem Rehembryo gewonnen ist, so wird es klar, dass sein Sulcus tubo-tympanicus der Spalte *Rr* der Fig. 15 entspricht; orientiren wir uns aber über diesen Schnitt am Modell, so finden wir, dass derselbe in der Ebene *c—c'*, Fig. 12, liegt, und nur an dem äußeren Ende etwas mit der Paukenhöhlenanlage und noch weniger mit der Tuba in Berührung kommt. Nachfolgende, weiter abwärts

liegende Schnitte der Serie liefern eine Reihe immer wechselnder Bilder; Fig. 16 stellt die Mündungsstelle der eigentlichen pharyngo-tympanalen Spalte vor, während die nächstfolgende Abbildung (Fig. 17) im Niveau der Schlunderweiterung liegt, und die Übergangsstelle in die erste Schlundtasche darstellt.

Bedeutende Veränderungen der Gesammtform und Verhältnisse erfährt dieses Gebiet während des 13. und 14. Tages. Untersuchen wir jetzt Embryonen im Alter von 15 Tagen (14,5 mm Länge), so sehen wir eine tiefe Rinne (Fig. 13 und 18 *Rr*), die von dem Rachendach, nach einer knieförmigen scharfen Biegung (*b*), nach außen und rückwärts läuft, und ihr gebogenes Ende in die vorderste Ecke (SpT^1 Fig. 13) eines tiefer liegenden, viel breiteren Raumes senkt. Der letztere entspricht der früheren Spitze der ersten Schlundspalte zusammen mit der Schlunderweiterung (Fig. 13 *p—tS'*), welche in Folge des Wachsthums und der höheren Lage des zweiten und dritten Kiemenbogens zu diesem erheblichen Raume geworden ist. Die jetzige Form der Rachenrinne unterscheidet sich von derjenigen der vorhergehenden Entwicklungsstufe hauptsächlich durch einen langen Fortsatz, welcher, kurz vor ihrem äußeren Ende, ausgewachsen ist (*hSRr*); dieser dorsalwärts gerichtete Schenkel entspricht offenbar dem Canalis tubo-tympanicus von Kölliker; derselbe geht an der lateralen Seite allmählich, an der medialen steil in den darunter liegenden Raum über, dessen dorsale Ecke die sich senkende dorsale Spitze des Fortsatzes der Rachenrinne empfängt.

Der gemeinsame Raum (*p—tS* Fig. 13) der erwähnten Theile steht mit der Mundhöhle durch eine große spaltenförmige Öffnung in Verbindung, deren obere ventrale schrägstehende Kante diejenige der Rachenrinne ist, und viel weiter nach vorn als die eigentliche Tubamündung liegt. Fährt man durch diese letzte niedrige Öffnung direkt hinein, so wird ein vertikaler, in dorsoventraler Richtung verlaufender Schenkel bald getroffen, welcher die primäre Paukenhöhle ist; die ventrale, nach außen sehende Ecke (Fig. 13 SpT^1) dieses Schenkels stellt den Rest der Spitze der ursprünglichen Schlundspalte dar; der Haupttheil des Schenkels ist der Auswuchs der vereinigten ersten Spalte und der Rachenrinne (*hSRr*), während der breite Tubaraum (*p—tS*) durch die Verschmelzung des ventralen Abschnittes der Taschenspitze mit der Schlunderweiterung entsteht.

Der vertikale Schenkel wächst fortdauernd nach der Dorsalseite und gleichzeitig erweitert er sich; seine äußere, der Spitze der Schlundtasche entsprechende Ecke dagegen verschmälert sich durch den Einfluss des Hereinwachsens des Hammers, und mit der Zeit geht diese

Abtheilung des pharyngo-tympanalen Raumes in die Paukenhöhle über. Die obere und ventrale Kante des breiten Tubaraumes, die Rachenrinne, wird durch die umgebenden Theile allmählich mehr und mehr verändert, bis endlich die früher tiefe Rinne vollständig vergeht; während dies geschieht, drückt das sich entwickelnde knorpelige Labyrinth den übrigen Tubaraum ein, bis dessen spaltenförmige Mündung um Vieles verkleinert und die Höhle zu einem engen Rohre geworden ist, welches später die bleibende Gestalt der Tuba annimmt.

Aus den vorstehenden Thatsachen ergiebt sich, dass sich das mittlere Ohr aus drei verschiedenen Theilen entwickelt: a) aus einer Rinne des Rachens; b) aus der ersten Schlundtasche; c) aus einer Schlunderweiterung, die den Rest der dorsalen Spitze der zweiten Schlundtasche aufnimmt; dass ferner die Paukenhöhle hauptsächlich von einem sekundären Auswuchs der ersten Tasche und der Rachenrinne abstammt, während die Tuba Eustachii aus dem verengerten gemeinsamen Raume der ersten Tasche und der Schlunderweiterung entsteht.

Vergleicht man diese Schlüsse mit den Resultaten derjenigen Autoren, welche bis jetzt von der meistens angenommenen Ansicht über das Entstehen der Tuba und Paukenhöhle abweichen, so sehen wir, dass schon Moldenhauer (Nr. 24), Gradenigo (Nr. 8) und Kastschenko (Nr. 17) zu mehr oder weniger mit den meinigen übereinstimmenden Resultaten gekommen sind, indem sie Alle der Meinung sind, dass das mittlere Ohr, nicht nur von der ersten Schlundtasche, sondern auch von einer Verbindung derselben mit einer vom Munde oder Schlunde abstammenden Ausbuchtung abgeleitet werden müsse.

Nach Moldenhauer ist die Bildung der Paukenhöhle aus dem erweiterten Endstücke des Sulcus tubo-tympanicus ein sekundärer Vorgang, und die Mündungsstelle der Tuba entspricht nicht der ersten Schlundtasche, sondern einer Mundausbuchtung — seinem Sulcus tubotympanicus. Wir haben schon gesehen, dass der Sulcus tubo-tympanicus von Moldenhauer nur der oberste Theil des zur Tuba werdenden Raumes ist, und wirklich wenig mit der Tubenbildung zu thun hat. Die primäre eigentliche Tubenmündung liegt weiter abwärts und hat ihre Lage mit derjenigen des gemeinsamen Raumes der ersten Schlundtasche und der Schlunderweiterung gemein.

Nach den Angaben von Gradenigo müssen wir als den Ursprung der tubo-tympanalen Spalte einen ausgedehnten Raum betrachten, welcher nicht nur aus der ersten Kiemenspalte, sondern auch aus dem Raume besteht, der zwischen den inneren Flächen der beiden ersten

Kiemenbogen und der lateralen Wand der Schädelbasis sich befindet; durch die Veränderung und Umwandlung dieses Raumes wird die bleibende Paukenhöhle und die Tuba gebildet.

An diese Ansichten erinnern diejenigen, welche KASTSCHENKO in ausführlicher Weise dargestellt hat; nach diesem Forscher kommt in einem gewissen Stadium eine seitliche Schlunderweiterung vor, welche er als »primäre Paukenhöhle« bezeichnet, und mit folgenden Worten beschreibt: »Die primäre Paukenhöhle ist von vorn durch die hintere Fläche des ersten Schlundbogens, von hinten durch die vordere Fläche des dritten und von außen durch die innere Fläche des zweiten Schlundbogens begrenzt. Von innen hat sie keine scharfe Begrenzung gegen die gemeinsame Schlundhöhle. In ihren äußeren (vorderen und hinteren) Ecken befinden sich die erste und die zweite Schlundspalte.« Diese primäre Paukenhöhle zerfällt nach KASTSCHENKO mit der Zeit in zwei Abtheilungen, welche zur bleibenden »sekundären« Paukenhöhle und Tuba werden. Was diese primäre Paukenhöhle KASTSCHENKO's betrifft, so stimmen meine Befunde in so weit mit den Angaben dieses Forschers überein, dass wir beide der seitlichen Schlunderweiterung einen Antheil an der Tubenbildung zuschreiben, dagegen scheint mir, dass KASTSCHENKO der ersten Schlundtasche eine ungenügende Rolle zuschreibt, indem er die obere Rachenrinne und den, für die Entstehung der Paukenhöhle vor Allem wichtigen, dorsalwärts auswachsenden Schenkel der Tasche nicht berücksichtigt. Dass die erste Schlundtasche wirklich eine viel bedeutendere Bildung ist, als man nach KASTSCHENKO's Abbildungen annehmen müsste, scheint uns unzweifelhaft zu sein; mit seinen Angaben jedoch, dass die Spitze der ersten Schlundtasche nur als ein schmaler unbedeutender Rest übrig bleibt, stimme ich überein. KASTSCHENKO's Schluss, »dass das mittlere Gehörorgan keineswegs aus der ersten Schlundspalte, sondern in Folge der Verengung des Seitentheiles des embryonalen Schlundes entsteht«, scheint mir eine zu weitgehende Behauptung zu sein, indem die Paukenhöhle in ihrem größten Theile das direkte Derivat der ersten Schlundspalte und der Rachenrinne ist und in ihrer Entwicklung mit der Schlundausbuchtung sehr wenig zu thun hat.

Die Entwicklung der Thymusanlage.

Die dritte Schlundtasche besitzt, wie wir schon gesehen haben, in ihrer am besten entwickelten Form am 11. Tage, eine blinde ventrale nach außen gerichtete Ausstülpung (Fig. 8); diese Gegend zeigt an Schnitten, dass die Wand dieser Ausbuchtung durch wuchernde Epithelzellen verdickt ist, welche Wucherung je länger je mehr zunimmt, so

dass das äußere Ende der Tasche von einer aus dicht gelagerten runden Zellen bestehenden Masse umgeben wird, welche ihre größte Ausdehnung an der ventralen Seite der Tasche hat (um eine etwas spätere Zeit, Fig. 23 und 24 *TK*).

Zugleich fängt die dritte Schlundtasche jetzt an, an der ihrem zweiten Drittel entsprechenden Stelle (Fig. 23 und 24 *B*) eine Neigung zur Verengerung ihres Lumens zu zeigen und gleichzeitig einen hohlen Schlauch (*v*) von der ventralen Seite ihres äußeren Drittels abzusenden; da dieser Auswuchs vor der Spitze der Tasche seinen Anfang nimmt, bleibt jenseits desselben ein nach außen und rückwärts gerichtetes Stück des Lumens (*d*) übrig. Die offene Verbindung zwischen dem äußeren, von Zellenmasse umgebenen Drittel und der inneren Abtheilung der Tasche (T^3), wird mehr und mehr verschmälert, die seitlichen epithelialen Schichten legen sich auf einander, endlich vergeht das Lumen, so dass das ungefähr dem mittleren Drittel der früheren Schlundtasche entsprechende Stück in einen soliden Zellenstrang übergeht (Fig. 24 *B*); nach einer gewissen Zeit löst sich dieser ab, und jede Spur des Zusammenhanges verschwindet ganz und gar.

Die genannten drei Processe — die Abschnürung, die Ausbuchtung und die Zellenwucherung — schreiten mit einander fort, bis eine dreieckige Masse (Fig. 24 und 23) entstanden ist, welche an ihrem inneren Winkel die noch deutliche Verbindung mit der Schlundtasche (Fig. 24 *B*) zeigt, an ihrer ventralen Spitze den durch Auswachsen entstandenen Fortsatz des Lumens (*v*) besitzt und an der nach außen und dorsalwärts sehenden Ecke die Spitze des Taschenlumens (*d*) zeigt. Dieser ganze Zellenkomplex ist von dem umliegenden Mesoderm scharf abgegrenzt.

Der ventrale, aus der Schlundtasche entstandene Schlauch (*v*) wächst gleichzeitig der Bauchwand und der Mittellinie zu, wobei sein Lumen und die begleitende dicke Zellenschicht abnehmen, so dass beide zusammen eine trichterförmige Bildung darstellen, deren ventrale extreme Spitze als ein verhältnismäßig schmaler solider Zellenstrang erscheint (Fig. 24 *CT*). Dieser letzte Theil ist ein Stück der Thymusanlage und wächst weit ventralwärts, giebt wiederholt Sprossen ab und bildet mit der Zeit den unteren und zugleich hauptsächlichsten Theil der Thymus — die Cauda. Der etwas abgerundete dreieckige Theil der Spalte, von welchem die eben geschilderte Thymusanlage ausgeht, gehört ebenfalls zu diesem Organe und kann als Thymuskopf bezeichnet werden. Derselbe kommt mit seiner nach außen und rückwärts sehenden Seite, mit einer bläschenförmigen epithelialen Bildung (Fig. 22

bis 24 *ecB*) in Berührung, deren Entwicklung etwas näher verfolgt werden muss.

Während die hier beschriebenen Veränderungen der inneren Schlundtasche fortschreiten, findet das Einwachsen eines Theiles der äußeren Fläche des Embryo statt. Vergleicht man die von einem etwa 12tägigen (7,0 mm Länge) Embryo gewonnene Fig. 21 mit Fig. 3 von His (Nr. 11) und mit Fig. 6 von Kastschenko (Nr. 17), so wird es klar, dass in allen Abbildungen dasjenige dargestellt wird, was durch die Beschreibung von His als der Sinus praecervicalis bekannt ist. Ob wir die ektodermale Einstülpung (ak^3) mit His als die gemeinsame Öffnung der dritten und vierten äußeren Furche zu betrachten haben, oder ob wir sie nur für die dritte äußere Tasche halten sollen, ist mit Bezug auf ihre weitere Bedeutung ohne Wichtigkeit.

Diese eben besprochene äußere Kiemenfurche dringt bei einem Embryo von 12 Tagen 12 Stunden (Fig. 22) nach einem erst ventral- dann dorsalwärts gerichteten Verlaufe tief in das Mesoderm hinein, wonach dieselbe mit ihrem etwas ausgedehnten, blinden, mit einem Lumen versehenen Ende einerseits das Ganglion des Vagus (Gang) und andererseits den benachbarten Theil des Thymuskopfes berührt; das Lumen der genannten Spalte schließt sich zuerst in der Nähe der Außenfläche, rückt nach und nach weiter einwärts, so dass später nur das birnförmige blinde Ende des Schlauches (*ecB*) hohl bleibt.

Ein solches Stadium ist in Fig. 22 getroffen; das epitheliale Bläschen steht jetzt an seiner dorsalen Fläche in enger Verbindung mit dem Ganglion des Vagus, wie schon früher durch die Arbeit von Froriep (Nr. 7) bewiesen wurde: meinen Präparaten nach bleibt diese direkte Verbindung mit dem Ganglion nur für einige Zeit sichtbar; später wird das Bläschen von dem eigentlichen Ganglion durch Nervenfasern getrennt (Fig. 24 *Nv*), welche Erscheinung schon Kastschenko (Nr. 17) bemerkt hat. Nach und nach wird die Verbindung zwischen dem Bläschen und dem Ganglion des Vagus schwächer, während diejenige mit der zum Thymuskopfe werdenden Zellenmasse immer fester und inniger sich gestaltet. Bezüglich der Frage, ob eine Kommunikation zwischen dem Bläschen und dem Lumen der Thymuskopfmasse vorkommt, habe ich mir große Mühe gegeben; nach der Durchmusterung verschiedener Serien glaube ich sagen zu können, dass kein direkter Zusammenhang beider Höhlen stattfindet. Was die letzten Schicksale des Bläschens (*ecB*) betrifft, so trennt sich dasselbe vom Vagus ab, bildet sich allmählich zurück und verwächst mit dem Thymuskopfe; später wird es von dem letzteren eingeschlossen und endlich, aber erst nach einiger Zeit, verschwindet es gänzlich.

An der zweiten Schlundtasche kommen auch Veränderungen vor, die, wenn auch an sich nicht sehr wichtig, doch in ihrer morphologischen Bedeutung von Interesse zu sein scheinen. Bei Embryonen vom Ende des 11. Tages (7,6 mm Länge) liegen die innere Seite des breiten Flügels der zweiten Schlundtasche und die in den Sinus praecervicalis mündende zweite äußere Furche dicht an einander, nichtsdestoweniger kommt es nicht zu einer freien Kommunikation; später werden die innere und äußere Tasche, obgleich sie immer noch in naher Beziehung bleiben, durch eine einwachsende zwischenliegende Schicht des Mesoderms getrennt.

Untersucht man die zweite innere Tasche bei etwas älteren Embryonen, so findet man, dass an der Stelle, welche der äußersten und ventralen Ecke (Fig. 26) des ventralen Flügels entspricht, eine schlauchartige Fortsetzung des Schlundtaschenlumens ihren Weg direkt nach außen nimmt; dieser Fortsatz, sammt dem äußeren Abschnitte der Schlundtasche, liegt an der ventralen Seite des N. glossopharyngeus und seines Ganglion petrosum, ist aber mit dem letzteren nicht in direkter Berührung. In Folge des zuerst direkt nach außen gerichteten Verlaufes dieses Fortsatzes kreuzt derselbe bald an der vorderen Seite die absteigenden Fasern des N. glossopharyngeus, und erreicht eine ungefähr in der Mitte zwischen dem Schlund und der Oberfläche liegende Stelle; hier verändert der Fortsatz der zweiten Schlundtasche nach einer scharf knieförmigen Biegung seinen Lauf, und zieht von hier an direkt abwärts; kurz nach dieser Biegung wird der Schlauch von einer dichten Masse von Zellen umhüllt, welche denselben bis zu seinem Ende begleitet; dieser unregelmäßig ovale Zellenhaufen, welcher nach innen die Fasern des N. glossopharyngeus umwächst, besteht scheinbar nur aus Mesodermzellen, kleinen Blutgefäßen und zartem, embryonalem Bindegewebe. Innerhalb dieser Umhüllung verschmälert sich das Lumen des Schlundes und endet derselbe etwa in der Höhe der Mitte des dritten Kiemenbogens. Die Wände des oben beschriebenen Rohres bestehen aus einem mehrschichtigen deutlich begrenzten Epithel, dessen Elemente am untersten Theil mehrere schwach ausgesprochene Knospen bilden.

Während des 12. Tages finden an diesem Schlauche Veränderungen statt, die an die Vorgänge der Thymusbildung erinnern. Von der zweiten Schlundtasche schnürt sich die Anfangsstelle des besprochenen Schlauches — welches ihre äußerste Ecke bildet — ab; das abgetrennte Gebilde nimmt an Dicke zu, und wächst weiter abwärts; medianwärts liegt der dritte Aortenbogen und noch weiter dem Schlunde zu der N. glossopharyngeus: der schon erwähnte umhüllende

Zellenhaufen kommt in diesem Stadium in noch auffallenderer Weise vor und enthält dessen äußerer Theil den epithelialen Schlauch, während der innere viele durchlaufende Nervenfasern umfasst.

Gleichzeitig mit der Entwicklung des abgeschnürten Theiles der zweiten inneren Schlundtasche, erfährt die zweite äußere Furche bedeutende Veränderungen: mit dem allgemeinen Wachsen des Embryo sinkt sie tiefer hinein und bildet ein langes epitheliales Rohr, dessen Mündungsstelle in dem Sinus praecervicalis liegt, und dessen Spitze nach der zweiten inneren Schlundtasche zu gerichtet ist; in Folge des mächtigen Wachsens des zweiten Kiemenbogens wird das Lumen des Rohres bald verschmälert, und zur Zeit wo der innere, vom Schlund abstammende Schlauch anfängt sich abzuschnüren, ist das Rohr in einen soliden epithelialen Strang umgewandelt, welcher mit dem epithelialen Reste des Sinus praecervicalis verbunden ist.

Bei 13tägigen Embryonen folgt unmittelbar auf das Ende des abgeschnürten epithelialen Schlauches der zweiten inneren Tasche eine Strecke, die nur aus Mesoderm besteht und erst weiter abwärts wird der an seinem Durchmesser immer mehr zunehmende epitheliale Rest der zweiten äußeren Furche getroffen; später verschwindet dieser letztere Strang ohne irgend eine Spur zu hinterlassen; ein ähnliches, aber nicht so früh eintretendes Schicksal hat der innere Schlauch; nach seiner Abtrennung besitzt er noch für einige Zeit ein deutliches Lumen, dann fängt er an seine Höhlung zu verlieren und solid zu werden, und bis zum 15. Tage ist er vom umliegenden Mesoderm nicht mehr zu unterscheiden.

Dass dieses innere epitheliale Gebilde nicht nur den inneren Theil einer lumenführenden Verbindung zwischen der inneren und äußeren zweiten Schlundspalte darstellt, lässt sich durch seine frühere Geschichte beweisen; dasselbe ist schon zu einer Zeit gebildet, in der die innere Schlundtasche noch nicht ihre Rückbildung angetreten hat, und in der sein Charakter als Auswuchs der Schlundtasche sicher wahrzunehmen ist; sein tiefstes Ende hört zwischen Mesodermzellen auf, und steht in keiner Verbindung mit der ektodermalen Furche, welche in diesem Stadium von dem Schlauch entfernt ist und erst später in engere Nachbarschaft zu ihm tritt.

In Bezug auf Kaninchenembryonen, können wir mit den Angaben Froriep's und Kastschenko's nicht übereinstimmen, denn unsere Beobachtungen zwingen uns einen direkten Zusammenhang zwischen der inneren und äußeren zweiten Schlundspalte zu bezweifeln; ferner spricht die Abschnürung des inneren Schlauches in der Nähe der Schlundtasche gegen eine solche Ansicht, weil es sehr unwahrschein-

lich scheint, dass an zwei Stellen Abschnürungen stattfinden, zu welchem Schlusse wir geführt würden, wenn wir mit den genannten Autoren annehmen, dass auch eine Obliteration einer Verbindungsstelle der beiden Taschen stattfindet. Die Beziehung dieses Schlauches (abT^2, Fig. 26) zum Ganglion petrosum entspricht nicht derjenigen, welche Froriep seinem rudimentären Sinnesorgane des N. glossopharyngeus zuschreibt, denn der Schlauch gelangt nie in Berührung mit dem besprochenen Ganglion, sondern wird von demselben durch eine bedeutende Schicht von Mesoderm und Nervenfasern getrennt.

Sind wir berechtigt den epithelialen schlauchförmigen Auswuchs der zweiten Schlundspalte als ein besonderes Organ anzusehen — und nach den besprochenen Angaben können wir dies nicht bezweifeln — so ist eine Erklärung seiner Bedeutung bei den niederen Wirbelthieren leicht zu finden, denn das vorliegende Gebilde ist höchst wahrscheinlich als eine rudimentäre, von der zweiten Schlundspalte abstammende Thymusanlage anzusehen. Eine Beziehung der vierten Schlundtasche zur Thymusanlage, wie de Meuron (Nr. 23) bei Säugethieren beschreibt, habe ich bei Kaninchenembryonen nicht zu finden vermocht; sollte eine solche wirklich vorkommen, so wären bei den Säugethieren die Homologa der drei Thymusanlagen der niederen Klassen, z. B. der Reptilien, vorhanden.

Der vorgehenden Beschreibung nach, entwickelt sich die eigentliche Thymusanlage bei Kaninchen aus dem das äußere Ende der dritten Schlundtasche umgebenden epithelialen Zellenkomplex, welcher in zwei Theile zerfällt: 1) den ventralen Auswuchs, der zur Cauda der Thymus wird, und 2) die zuerst sehr auffallende aber für die Entstehung der Thymus weniger wichtige, dreieckige Zellenmasse, welche zum Thymuskopfe wird; das bläschenförmige, von der dritten äußeren Furche eingedrungene ektodermale Gebilde verwächst mit dem Thymuskopfe, hat aber keine genetische Bedeutung für die Entwicklung der Thymus. Obgleich die eigentliche Thymusanlage von der dritten inneren Schlundtasche abstammt, schnürt sich doch auch der äußere Theil der zweiten inneren Schlundtasche ab; dieser wächst als ein Schlauch abwärts und kommt später in nahe Berührung mit dem epithelialen Reste der entsprechenden äußeren Furche zu liegen, welche Verhältnisse an diejenigen der Haupt-Thymusanlage erinnern.

Eine Vergleichung der Angaben der verschiedenen Autoren über

den Thymusursprung zeigt, dass dieselben Gebilde von Allen gesehen worden und dass nur die Erklärungen von einander abweichen. Über das Ableiten des wichtigsten Theiles der Thymusanlage aus dem ventralwärts wachsenden Schlauche stimmen alle neueren Forscher mit Born — His ausgenommen — vollständig überein. Was den zum Thymuskopfe werdenden Theil betrifft, weichen die Meinungen der Autoren viel weiter aus einander.

Stieda (Nr. 29) sah und beschrieb ganz genau diese Masse, nahm aber ihre Beziehung zur Thymus nicht wahr, und lässt sie in die Bildung seiner Carotidendrüse übergehen. Auch Fischelis (Nr. 6) fand diesen Komplex und ebenfalls die von außen hereinwachsende ektodermale Bildung; er hat die letztere als ein besonderes Gebilde nicht ins Auge gefasst, und so schreibt er der Thymus einen Ursprung aus dem Epithel der dritten, sowohl äußeren wie inneren Kiemenfurche zu, und mit Stieda leitet er von dem dorsalen Theil dieser Masse eine Carotidendrüse ab. Froriep (Nr. 7) beschreibt, in seiner sehr lehrreichen Arbeit, die Kopfmasse und ihre Beziehung zu den benachbarten Theilen, spricht aber nicht von ihrer Bedeutung. de Meuron (Nr. 23) weicht etwas von diesen Ansichten ab, indem er einen zweiten, von der dorsalen Seite der vierten Schlundtasche aus wachsenden Zellenknoten in Beziehung zur Thymusbildung bringt. Was Kastschenko (Nr. 17) als Nodulus Thymicus an Schweinsembryonen beschreibt ist scheinbar dem dorsalen Theile meiner Thymuskopfmasse entsprechend; ein späteres Zusammenwachsen mit dem Ektoderm, wie Kastschenko beschreibt, war ich nicht im Stande bei Kaninchenembryonen zu finden, doch will ich nicht bezweifeln, dass ein solcher Vorgang bei Schweinsembryonen stattfindet.

Der Ansicht, dass die Thymusanlage von der inneren dritten Schlundtasche abzuleiten sei, steht allein His (Nr. 10, 11) gegenüber; wie wohl bekannt ist, lässt dieser Forscher die Thymusanlage ausschließlich von dem ektodermalen Fundus praecervicalis ihren Ursprung nehmen. Vergleichen wir seine Fig. 5 *a* mit den beschriebenen Thatsachen, so scheint es wahrscheinlich, dass der ausgedehnte obere Theil seiner Thymusanlage dem Thymuskopfe entspricht und dass nur die Brücke zwischen diesem und der inneren Schlundtasche fehlt, um seine Figur in Übereinstimmung mit den von allen Anderen aufgestellten Ansichten zu bringen. Die Form der Spalte in seiner Fig. 5 *b*, welche His als charakteristisch für die Höhle des ektodermalen Gebildes hält, kommt in einer unserer Serien in auffallender Weise vor als das Lumen einer Spalte, welche Schritt für Schritt bis in die, in ganz offener Kommunikation mit ihr stehende dritte innere Tasche verfolgt werden kann. In seiner letzten Abhandlung (Nr. 11) über diese Frage

scheint dieser berühmte Forscher seinen Zweifel an einem von der inneren dritten Tasche ausgehenden Ursprung der Thymus hauptsächlich dadurch zu stützen, dass ein direkter Zusammenhang zwischen der dreieckigen Masse und der Tasche ihm durch die bis dahin erschienenen Arbeiten nicht bewiesen worden sei; wir dürfen vielleicht annehmen, dass die beigefügte Fig. 25 an dem Vorhandensein einer solchen Verbindung nicht zweifeln lässt.

Froriep (Nr. 7) schreibt bekanntlich dem eingewachsenen ektodermalen Bläschen eine ganz andere Bedeutung zu, indem er es »als Rudiment eines Sinnesorganes am Vagus« betrachtet. Bezüglich des Schicksales dieser Bildung giebt dieser Verfasser Folgendes an: »Die dadurch von der Oberfläche ganz losgetrennte Epidermismasse bleibt bei dem Ganglion und verfällt einer regressiven Metamorphose. Im ganzen Verlauf seiner Rückbildung befindet sich das Organ des Vagus in unmittelbarer Berührung mit der dorsalen und aboralen Wandung der dritten entodermalen Schlundtasche, was sich ja von selbst versteht, da es von vorn herein einen Abschnitt der entsprechenden ektodermalen Kiemenfurche bildet. Ich glaube jedoch, dass eine offene Kommunikation zwischen Schlundtasche und Kiemenfurche an dieser Stelle nicht, oder wenigstens in der Rückbildungsperiode nicht mehr besteht.« Über das Schicksal dieses Gebildes äußert sich Kastschenko (Nr. 17) folgendermaßen: »Später schwindet sein Lumen, das Zellenmaterial schmilzt mit dem Thymuskopf zusammen, und als ein begrenztes Gebilde ist das Bläschen nicht mehr zu unterscheiden.« Mit letzterem Ergebnis stimmen, wie schon erwähnt, meine Beobachtungen überein, nur weiche ich von diesem Autor darin ab, dass ich dieser ektodermalen Einstülpung — Kastschenko's Vesicula thymica — keine Bedeutung für die Bildung der Thymus zuschreiben kann. Betrachten wir die Arbeiten von Van Bemmelen (Nr. 2), Maurer (Nr. 22), de Meuron (Nr. 23) u. A. (Nr. 9, 1) über die Entstehung der Thymusanlage der übrigen Wirbelthierklassen, so finden wir, dass die Thymus ausschließlich aus den inneren Schlundtaschen entspringt, und dass eine Theilnahme des Ektoderms nie stattfindet; warum wir gerade eine solche bedeutende Abweichung den Säugethieren zuschreiben sollten, lässt sich aus den vorhandenen Thatsachen nicht leicht erklären; meiner Meinung nach, zeigen alle bisher festbegründeten Beobachtungen eine ausschließliche Beziehung zu den inneren Schlundtaschen [1].

[1] Nachdem die mitgetheilten Untersuchungen längst abgeschlossen und das Obenstehende bereits niedergeschrieben war, theilte mir Herr Professor Kölliker die Nr. 63 der Johns Hopkins University Circulars, Baltimore, Febr. 1888, mit, in der F. P. Mall seine Beobachtungen über den Ursprung der Thymus und der Thyreoi-

Entwicklung der Schilddrüse.

Das jüngste Stadium, in welchem sich die mittlere Schilddrüsenanlage befand, war bei einem Embryo von 8 Tagen 23 Stunden (3,3 mm Länge); zu dieser Zeit ist die Anlage durch eine, von der ventralen Schlundwandung ausgehende, im Niveau der zweiten inneren Schlundspalte liegende Bucht angedeutet, deren Epithel am Boden eine erhebliche Verdickung zeigt. Diese Ausbuchtung wird kurz darauf durch die Wucherung des Epithels ausgefüllt, und in Embryonen von 9 Tagen 11 Stunden (3,6 mm Länge) tritt die jetzt solide Schilddrüsenanlage als eiförmig gestalteter Körper auf, dessen etwas ausgebreitete Basis in die Schlundhöhle hervorragt, und dessen zugespitztes Ende zwischen den vordersten Aortenbogen zu liegen kommt.

Die im Querschnitte kegelförmig aussehende Anlage verändert sich allmählich, so dass später die seitlichen Wände parallel mit einander laufen (Fig. 27 *mSa*). Die Verbindung zwischen der Anlage und dem Schlundboden verschmälert sich mit der Zeit, und am 12. Tage findet gewöhnlich die Trennung statt; betrachtet man die Anlage, während dieser Veränderungen in sagittalen Schnitten, so zeigt sie sich wie in Fig. 28. Nach der Trennung vom Schlundepithel sinkt nach und nach die mittlere Thyreoideaanlage tief in den dritten Bogen hinein, zur selben Zeit nimmt sie an Breite und Ausdehnung zu, später bildet sie an ihrem untersten Theil zwei laterale Lappen und verbindet sich endlich mit den seitlichen Anlagen. Diese Beschreibung der mittleren Schilddrüsenanlage stimmt mit derjenigen, welche zuerst von Kölliker geliefert — und von allen späteren Autoren bestätigt — war, in allen wesentlichen Punkten überein.

Das Modell des 11tägigen Embryo zeigt, dass abwärts von der dritten, gut ausgesprochenen Schlundtasche der Schlund eine seitliche tiefe aber enge Erweiterung bildet (Fig. 8 T^4), deren äußeres Ende etwas abgestumpft ist; betrachten wir einen durch diese Gegend geführten Schnitt, so bemerken wir, dass die Schlunderweiterung zwei Buchten besitzt — eine ventralwärts ziehende (Fig. 8 FlT^4) und eine dorsale schwächere (SpT^4); die letztere entspricht der dorsalen äußeren Ecke der Spitze der oberen Taschen, während die andere Aus-

dea beschreibt, die eben so wie die meinigen mit denen von Born übereinstimmen. Mall konnte eben so wenig wie ich eine Kommunikation zwischen dem ektodermalen, aus dem Sinus praecervicalis entstammenden Bläschen und der aus der dritten inneren Schlundtasche hervorgegangenen Thymusanlage finden, und besteht somit zwischen unseren unabhängig von einander gemachten Untersuchungen eine erfreuliche Übereinstimmung.

buchtung dem breiten ventralen Flügel gleicht. Diese vierte Tasche, eben so wie die vorangehende, sendet von ihrer ventralen Seite ein schlauchartiges epitheliales Gebilde ab — die untere oder seitliche Schilddrüsenanlage.

Diese erst nur schwach ausgebildete Vertiefung wächst in das umgebende Mesoderm hinein, und stellt einen langen ventralwärts ausgezogenen, mit Lumen versehenen Schlauch (Fig. 29 *sSa*) dar. Das Lumen verkleinert sich allmählich in der Nähe des Schlundes und vergeht endlich, so dass der jetzt lang ausgezogene, schon am unteren Ende mit Sprossen besetzte Schlauch, nur durch einen epithelialen Strang mit der Schlundwand in Verbindung bleibt (Fig. 29 *B*). Dieser epitheliale Strang ist für eine verhältnismäßig lange Zeit noch sichtbar. Der abgeschnürte röhrenförmige Fortsatz besitzt ein deutliches Lumen und giebt Sprossen ab, welche zum Theil auch Hohlräume aufweisen; später sinkt die seitliche Anlage tiefer herab, bis sie die schwanzwärts geschobene mittlere Anlage trifft und sich mit diesem Theile vereinigt; nachher bildet sie mit dieser einen aus vielen Sprossen, Blutgefäßen und zartem embryonalen Bindegewebe bestehenden Drüsenkomplex, welcher mit der Zeit seine Stelle vor der Trachea nimmt und zu der bleibenden Schilddrüse sich umwandelt.

Der Ursprung der Schilddrüse der Säugethiere von zwei getrennten Anlagen, wie es durch die Untersuchungen von Born nachgewiesen wurde, ist von den meisten späteren Forschern bestätigt worden. Die mittlere, unpaarige Anlage scheint ein sehr konstantes Organ zu sein, da es bei allen Wirbelthierklassen, einige Cyclostomen ausgenommen, vorkommt; nach den Ergebnissen der neueren vergleichenden Studien, müssen wir diese mittlere Anlage als die eigentliche Schilddrüse ansehen. In Bezug auf die morphologische Bedeutung der unteren, seitlichen paarigen Anlagen bleibt noch viel im Zweifel; nach den Untersuchungen von Maurer (Nr. 22), van Bemmelen (Nr. 2), de Meuron (Nr. 23) u. A. (Nr. 9), sind diese seitlichen Schilddrüsenanlagen der Säugethiere wahrscheinlich Homologe der Organe, welche unter den Namen Supraperikardialkörper, Gland. thyreoid. accessoriae oder Nebenschilddrüse von anderen Klassen beschrieben sind, in welchem Falle ihre Umbildung bei den Säugethieren, bei denen sie mit der mittleren Schilddrüsenanlage verschmelzen, eine Ausnahme machen würde, denn es bleiben die entsprechenden Organe der niederen Klassen von der eigentlichen Schilddrüse getrennt, und haben scheinbar zu derselben keine Beziehung.

Obgleich ich mich möglichst kurz gefasst habe, möge hier doch ein Zusammenfassen derjenigen Schlüsse folgen, welche sich aus den vorangegangenen Angaben ergeben.

1) Die inneren Schlundtaschen sind früher angelegt und entwickelt als die entsprechenden äußeren Kiemenfurchen und Kiemenbogen; ihre Entwicklung schreitet in der Ordnung ihrer Lage vor.

2) Bei den Säugethieren bleiben die inneren und äußeren Taschen in der Regel immer durch die Verschlussplatten getrennt; möglicherweise kann ein Durchbruch an der zweiten Schlundtasche stattfinden.

3) Bei den ersten drei Schlundtaschen sind zwei Abtheilungen zu unterscheiden — ein ventraler Flügel und ein dorsaler Schenkel (die Spitze); auch an der vierten Tasche ist eine Andeutung dieser Theile wahrzunehmen; von dem ventralen Flügel (denjenigen der ersten Tasche ausgenommen) wächst ein schlauchartiges epitheliales Gebilde aus.

4) Das mittlere Ohr entwickelt sich aus drei Theilen: 1) aus der Rachenrinne; 2) aus der dorsalen Spitze der ersten Schlundtasche; 3) aus der seitlichen Schlunderweiterung. Die Paukenhöhle entsteht als sekundärer Auswuchs der Rachenrinne und der ersten Schlundtasche; die Tuba Eustachii wird gebildet von dem verengerten gemeinsamen Raume der ersten Schlundtasche und der Schlunderweiterung.

5) Die Thymusanlage zeigt Abweichungen in ihrem Ursprunge bei verschiedenen Säugethieren; jedoch entstammt die Haupt-Thymusanlage der inneren dritten Schlundtasche; rudimentäre Anlagen können an anderen Schlundtaschen vorkommen (bei Kaninchen an der zweiten); ein ektodermaler Ursprung der Thymus ist nicht bewiesen, und aus phylogenetischen Gründen zu bezweifeln.

6) Die eigentliche Schilddrüse entspricht der mittleren Anlage; die untere seitliche paarige, von der vierten Schlundtasche ausgehende Anlage ist das Homologon besonderer Organe der niederen Wirbelthiere; ihr Schicksal bei den Säugethieren ist abweichend.

Am Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath A. von Kölliker, in dessen Institut diese Arbeit

anzufertigen mir vergönnt war, für seine mir stets erwiesene höchst liebenswürdige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch möchte ich diese Gelegenheit wahrnehmen, Herrn Professor Ph. Stöhr für das rege Interesse an meiner Arbeit und seine guten Rathschläge herzlichst zu danken.

Würzburg, März 1888.

Benutzte Litteratur.

1. Balfour, A Treatise on Comparative Embryology. London 1881.
2. van Bemmelen, Die Visceraltaschen und Aortenbogen bei Reptilien und Vögeln. Zool. Anzeiger Nr. 231 und 232. 1886.
3. Born, Über die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugethieren. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXII. 1883.
4. Derselbe, Die Plattenmodellirmethode. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXII. 1883.
5. Dursy, Entwicklung des Kopfes des Menschen. Tübingen 1869.
6. Fischelis, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Glandula Thyreoidea und Glandula thymus. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXV. 1885.
7. Froriep, Über Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus etc. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1885.
8. Gradenigo, Die embryonale Anlage der Gehörknöchelchen und des tubo-tympanalen Raumes — die morphologische Bedeutung der ersten. Centralbl. f. d. med. Wissensch. Nr. 35. 1886.
9. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. Jena 1888.
10. His, Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1885.
11. Derselbe, Über den Sinus praecervicalis und über die Thymusanlage. Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1886.
12. Derselbe, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868.
13. Hoffmann, Über die Beziehung der ersten Kiementasche zu der Anlage der Tuba Eustachii und des Cavum tympani. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIII. 1884.
14. Hunt, On the Development of the External Ear-passages. American Journ. of the Med. Sciences. 1877.
15. Kastschenko, Methode zur genauen Rekonstruktion kleiner makroskopischer Gegenstände. Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1886.
16. Derselbe, Die graphische Isolirung. Anat. Anzeiger. Nr. 13. 1887.
17. Derselbe, Das Schicksal der embryonalen Schlundspalten der Säugethiere. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXX. 1887.
18. Derselbe, Das Schlundspaltengebiet des Hühnchens. Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1887.
19. Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879.

20. Kölliker, Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Leipzig 1884.
21. Liessner, Ein Beitrag zur Kenntnis der Kiemenspalten und ihrer Anlagen bei amnioten Wirbelthieren. Morphol. Jahrbuch. Bd. XIII. 3. Heft. 1888.
22. Maurer, Schilddrüse, Thymus und Kiemenreste der Amphibien. Morphol. Jahrbuch. Bd. XIII. 1887.
23. de Meuron, Recherches sur le développement du Thymus et de la glande thyroide. Genève 1886, auch Recueil zoologique suisse. Tom. III. 1886.
24. Moldenhauer, Die Entwicklung des mittleren und des äußeren Ohres. Morphol. Jahrbuch. Bd. III. 1877.
25. Rabl, Zur Bildungsgeschichte des Halses. Prager med. Wochenschr. Nr. 52. 1886.
26. Reichert, Über die Visceralbogen der Wirbelthiere. Archiv f. Anat. u. Phys. 1837.
27. Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855.
28. Rückert, Vorläufige Mittheilung zur Entwicklung der Visceralbogen bei Säugethieren. Mittheilungen d. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol. zu München. 8. Jan. 1884: auch Jahresber. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. Bd. XV.
29. Stieda, Untersuchungen über die Entwicklung der Glandula thymus, Gl. thyreoidea und Gl. carotica. Leipzig 1881.
30. Strasser, Über die Methoden der plastischen Rekonstruktion. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. IV. 1887.
31. Urbantschitsch, Über die erste Anlage des Mittelohres und des Trommelfells. Mitth. aus dem embryol. Institut der k. k. Univ. in Wien. 1877.
32. Wölfler, Über die Entwicklung und den Bau der Schilddrüse. Berlin 1880.
33. Mall, The Branchial Region of the Dog. — Johns Hopkins University Circulars. No. 63. Febr. 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Zeichnungen sind nach Präparaten von Kaninchenembryonen gemacht.

Tafel XVI.

Alle Figuren auf dieser Tafel stellen Modelle der Hohlräume des Schlundspaltengebietes vor, sind also als negative Bilder anzusehen; alle sind durch die photographische Aufnahme um ein Viertel verkleinert worden.

Fig. 1. Modell des primären Vorderdarmes eines 8 Tage 17 Stunden alten (3,1 mm Länge) Embryo, von vorn angesehen. Vergrößerung $125 - \frac{1}{4} = 94$. *A*, vordere Ausbuchtung, die sich abwärts in die Rinnen theilt; *Hf*, die Herzfurchen; *Fl*, *Fl*, Stellen der seitlichen Flügel, der größten Ausdehnung des Raumes entsprechend; *Dr*, *Dr*, die offenen, etwas von einander liegenden Darmwände.

Fig. 2. Modell des Gebietes eines 8 Tage 23 Stunden alten (3,3 mm Länge) Embryo; etwas von der Seite angesehen: Vergrößerung 94. T^1, T^2, erste Andeutung der ersten und zweiten Schlundtasche; *pRh*, die primäre Rachenausbuchtung;

SpT[1], schwach angedeutete Spitze der ersten Schlundtasche; *vF*, transversale ventrale Furche; *Tr*, Übergangsstelle in die eben jetzt angelegte Luftröhre.

Fig. 3. Modell des Gebietes eines 9 Tage 11 Stunden alten (4 mm Länge) Embryo; Vorderfläche, von der Seite betrachtet; Vergrößerung 75. *v*, *v*, vordere seitliche Vertiefungen der Rachenhöhle; *Rr*, Rachenrinne; *FlT*[1], *SpT*[1], Flügel und Spitze der ersten Schlundtasche; *pRh*, primäre Rachenhöhle; *m*, Ausbuchtung zwischen den inneren Enden des ersten Bogenpaares; *T*[2], zweite Schlundtasche; *T*[3], erste Andeutung der dritten Schlundtasche; *Tr*, Übergangsstelle in die Luftröhre.

Fig. 4. Modell des Gebietes eines 9 Tage 23 Stunden alten (4 mm Länge) Embryo; Vorderfläche, etwas von der Seite angesehen; Vergrößerung 75. *FlT*[1], *FlT*[2], Flügel der ersten und der zweiten Schlundtasche; *SpT*[1], *SpT*[2], Spitzen der ersten und zweiten Schlundtasche; *T*[3], dritte Schlundtasche; *Rr*, Rachenrinne; *pRh*, primäre Rachenhöhle; *m*, Ausbuchtung zwischen den inneren Enden des ersten Bogenpaares; *b*, Furche zwischen Ober- und Unterkieferfortsatz; *Tr*, Übergangsstelle in die Luftröhre.

Fig. 5. Hinterfläche desselben Modells, etwas von der Seite angesehen.

Fig. 6. Modell des Gebietes eines 10 Tage 16 Stunden alten (5,3 mm Länge) Embryo; Vorderfläche; von der Seite und etwas von oben angesehen; Vergrößerung 75. *FlT*[1], *FlT*[2], *FlT*[3], Flügel der ersten, zweiten und dritten Schlundtasche; *SpT*[1], *SpT*[2], *SpT*[3], Spitzen der ersten, zweiten und dritten Tasche; *T*[4], vierte Tasche; *RT*, *ST*, Rathke'sche und Seessel'sche Tasche; *Rr*, Rachenrinne; *Tr*, Übergangsstelle in die Luftröhre; *a*, *a'*, abgeschnittene Flächen der Mundrachenhöhle; *m*, einsenkende Ausbuchtung der Mundrachenhöhle zwischen den inneren Enden des ersten Bogenpaares.

Fig. 7. Dasselbe Modell, von hinten, von der Seite und etwas von oben angesehen.

Fig. 8. Modell des Gebietes eines 11 Tage alten (6 mm Länge) Embryo, von der Seite und von oben angesehen; Vergrößerung 75. *FlT*[1]—*FlT*[4], *SpT*[1]—*SpT*[4], Flügel und Spitzen der ersten bis vierten Schlundtasche; *Bl*, Blindsack des Flügels der ersten Tasche; *Rr*, Rachenrinne; *Mr*, Mundrinne; *RT*, *ST*, Rathke'sche und Seessel-sche Tasche; *SchE*, seitliche Schlunderweiterung; *e*—*e*, Berührungsstrecke der ersten äußeren und inneren Tasche; *e'*—*e''*, Berührungsstrecke der zweiten äußeren und inneren Tasche; *a*, abgeschnittene Fläche der Mundhöhle; *m*, zwischen den Bogen liegende Ausbuchtung der Mundrachenhöhle.

Fig. 9. Dasselbe Modell von hinten, von der Seite und von oben angesehen: Bezeichnungen wie an vorhergehender Figur.

Fig. 10. Modell eines Theiles der ersten und zweiten Schlundtasche eines 11 Tage 17 Stunden alten (7 mm Länge) Embryo; Vorderfläche. Vergrößerung 75. *FlT*[1], *FlT*[2], die sich jetzt zurückbildenden Flügel der ersten und zweiten Schlundtasche; *SpT*[1], Spitze der ersten Tasche; *SpT*[2], noch freie Spitze der zweiten Tasche; *Rr*, Rachenrinne; *a*, abgeschnittene Flächen der Mundhöhle.

Fig. 11. Modell der hinteren Hälfte der Mundrachenhöhle eines 13 Tage alten (9,7 mm Länge) Embryo; von oben angesehen; Vergrößerung 38. *d*, dorsale Fläche; *v*, abgeschnittene ventrale Fläche; *Rr*, Rachenrinne; *Sl*, Sulcus lingualis; *FlT*[1], *SpT*[1], Flügel und Spitze der ersten Tasche; *Rd*, Dach der Mundrachenhöhle.

Fig. 12. Ein Theil desselben Modells von vorn und etwas von unten angesehen. *Rr*, Rachenrinne; *SpT*[1], Spitze der eigentlichen ersten Schlundtasche; *p*—*tS*, pharyngo-tympanaler Raum; *SchE*, seitliche Schlunderweiterung; *FlT*[1], Rest des Flügels

der ersten Tasche; *SpT*², Rest der Spitze der zweiten Tasche mit der Schlunderweiterung verbunden; *a, a,* abgeschnittene Flächen; *c—c'*, Niveau der pharyngo-tympanalen Spalte (*Rr*) der Fig. 15; *Sl,* Sulcus lingualis.

Fig. 13. Modell des obersten Theiles der Mundrachenhöhle eines 15 Tage alten (14,5 mm Länge) Embryo; von oben und von der Seite angesehen; Vergrößerung 38. *d,* dorsale Grenzfläche; *v,* ventrale Grenzfläche; *Rr,* Rachenrinne; *b,* knieförmige Biegung; *SpT*¹, der Spitze der ersten Schlundtasche entsprechende Stelle; *hSRr,* nach hinten gerichteter Auswuchs der Rachenrinne und der Spitze der ersten Tasche, welcher zur Paukenhöhle wird; *p—tS'*, der Theil des pharyngo-tympanalen Raumes, dem Reste der ersten Tasche mit der Schlunderweiterung entsprechend; *p—ts,* der hauptsächlich aus der Schlunderweiterung entstehende Theil des Raumes; *Rd,* Dach der Mundrachenhöhle.

Tafel XVII.

Fig. 14. Querschnitt eines 8 Tage 17 Stunden alten (3,1 mm Länge) Embryo; ZEISS BB, Oc. 2. × 100. *Df,* seitliche Flügel des Vorderdarmes; *H, H,* getrennte Herzanlagen; *Hf, Hf,* Herzfurchen des primären Darmes.

Fig. 15. Querschnitt eines 13 Tage alten (9,7 mm Länge) Embryo. × 10. Der Schnitt findet seine Lage im Niveau *c—c'* des Modells (Fig. 12); *Rr,* oberster Theil des pharyngo-tympanalen Raumes, oder Rachenrinne; *Sl,* Sulcus lingualis; *Z,* Zunge; *äGr,* äußere Gehörgrube; *N,* Nasenhöhle; *Vh,* Vorderhirn.

Fig. 16. Querschnitt desselben Embryo. × 33. Der Schnitt liegt im Niveau der Tubenmündung. *S,* Schlund; *SpT*¹, innerer Abschnitt der Spitze der ersten Tasche; *pTe,* primäre Tubenmündung; *äGr,* äußere Gehörgrube.

Fig. 17. Querschnitt von derselben Serie, im Niveau der Schlunderweiterung (*SchE*). *SpT*¹, innerer Abschnitt der Spitze der ersten Tasche; *äGr,* äußere Gehörgrube.

Fig. 18. Querschnitt eines 15 Tage alten (14,5 mm Länge) Embryo. × 33. Von der zum Modell Fig. 13 dienenden Serie, im Niveau der Rachenrinne liegend; *Rr,* oberer Theil der Rachenrinne; *b,* knieförmige Biegung; *hSRr,* zur Paukenhöhle werdender hinterer Schenkel der Rachenrinne; *äG,* äußerer Gehörgang; *CR,* REICHERT'scher Knorpel; *H,* Hammerknorpel; *CM,* MECKEL'scher Knorpel.

Fig. 19. Ein weiter abwärts gelegener Schnitt derselben Serie, welcher im Niveau der eigentlichen Tubenmündung liegt. × 33. *p—tS,* der hauptsächlich aus der Schlunderweiterung entstehende Theil des pharyngo-tympanalen Raumes; *SpT*¹, Rest der ersten Schlundspalte; *äG,* äußerer Gehörgang; *CR, H, CM,* REICHERT-scher, Hammer- und MECKEL'scher Knorpel.

Fig. 20. Querschnitt eines 11 Tage alten (6 mm Länge) Embryo. × 100. *T*³, äußere ventrale Ecke der dritten Schlundtasche, welche von zahlreichen wuchernden epithelialen Zellen umgeben ist; die Stelle entspricht der Ursprungsstelle der Thymusanlage.

Fig. 21. Querschnitt eines 11 Tage 20 Stunden alten (7 mm Länge) Embryo. × 100. *Sp,* Sinus praecervicalis; *äK*², äußere zweite Kiemenfurche; *äK*³, dritte äußere Kiemenfurche (Fundus praecervicalis = $äK^3 + äK^4$); *Nh,* Nervus hypoglossus; *Nls,* Nervus laryngeus sup.

Fig. 22. Querschnitt eines 12 Tage 12 Stunden alten (8 mm Länge) Embryo. × 150. Zwischen *äK*³ und *ecB* der epitheliale Rest des Sinus praecervicalis; *ecB,* die noch Lumen besitzende Spitze des ektodermalen Stranges, welche in Berührung

mit dem unteren Ende des Ganglions (*GangV*) des Vagus und mit dem Thymuskopf (*TK*) kommt; *Nv*, Fasern des Nervus vagus.

Fig. 23. Übersichtsbild, hergestellt durch die Kombination der benachbarten Schnitte einer Serie eines 13 Tage alten (9,7 mm Länge) Embryo. $\times$ 50. T^3, Rest der dritten inneren Schlundtasche; *B*, epitheliale Brücke zwischen der Schlundtasche und dem Thymuskopf (*TK*); *CT*, Cauda der Thymusanlage; $äK^3$, Rest des Sinus praecervicalis; *ecB*, ektodermales Bläschen; a^4, vierter Aortenbogen; a^{3+4}, dorsaler Verbindungsast des dritten und vierten Aortenbogens; *Vj*, Vena jugularis; *Nh*, Nervus hypoglossus; *Nv*, die Vagusgruppe; *GangV*, Ganglion des Vagus.

Fig. 24. Querschnitt eines 13 Tage alten (9,7 mm Länge) Embryo. $\times$ 75. *TK*, Kopf der Thymusanlage; *CT*, Cauda der Thymusanlage; *d*, dorsaler Schenkel der Spitze der Schlundtasche; *v*, ventrale Ausbuchtung derselben; *ecB*, Spitze des ektodermalen Bläschens; *B*, peripherisch getroffene epitheliale Verbindung der Tasche und des Thymuskopfes; a^4, vierter Aortenbogen; *Nh*, Nervus hypoglossus; *Nv*, Nervus vagus.

Fig. 25. Die Verbindung der Schlundtasche und des Thymuskopfes von derselben Serie, aber der Schnitt trifft die Mitte des Stranges *B*. $\times$ 175.

Fig. 26. Querschnitt eines 13 Tage alten Embryo. $\times$ 175. T^2, zweite Schlundtasche; abT^2, abgeschnürter, erst nach außen, später abwärts ziehender, epithelialer Schlauch; *Ngl*, Nervus glossopharyngeus.

Fig. 27. Querschnitt eines 11 Tage alten (6 mm Länge) Embryo. $\times$ 100. Die seitlichen Grenzen der medianen Schilddrüsenanlage (*mSa*) laufen beinahe parallel. *S*, Schlundboden.

Fig. 28. Sagittalschnitt eines 12 Tage alten (7 mm Länge) Embryo. $\times$ 100. *mSa*, mittlere Schilddrüsenanlage, welche nur durch den epithelialen Strang mit der Schlundwand in Verbindung steht; a^3, dritter Aortenbogen; *S*, Schlund.

Fig. 29. Querschnitt eines 13 Tage alten (10 mm Länge) Embryo. $\times$ 100. *sSa*, seitliche Schilddrüsenanlage; *B*, epitheliale Verbindung des Schlundes und des Schlauches; *L*, Kehlkopfschlitz; *S*, Schlund.

Kleine Beiträge, betreffend die Anordnung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren.

Von

Dr. **Joh. Hönigschmied,** k. k. Regimentsarzt.

Nachfolgende Beobachtungen bringe ich als Fortsetzung meiner Arbeiten [1], welche ich in früheren Jahren im physiologischen Institute zu Innsbruck vorgenommen habe. Obwohl seit dem Erscheinen meiner letzten Mittheilung nahezu acht Jahre verflossen sind, so habe ich doch bei dem Interesse, welches ich an diesem Gegenstand gewonnen habe, nicht nur die einschlägige Litteratur weiter verfolgt, sondern ich war auch bemüht für weitere Untersuchungen neues Material zu gewinnen. Das Resultat meiner Bemühungen war allerdings sehr spärlich, denn es ist mir seither nur gelungen meine Beobachtungen auf die Zunge vom Luchs, Bär, Esel, Eber, Hamster, Waldmaus und Haselmaus auszudehnen.

Von demselben Gesichtspunkte ausgehend, wie in meinen letzten zwei Arbeiten, habe ich auch bei den eben genannten Thieren nur die Zahl und Anordnung der Geschmackswärzchen und die Vertheilung der Geschmacksknospen ins Auge gefasst, dagegen die feinere Struktur der Papillen und Schmeckbecher nicht eingehend berücksichtigt, nachdem dieselbe bei allen bisher untersuchten Thieren mit den von Lovén [2] und Schwalbe [3] gemachten Angaben im Wesentlichen übereinstimmt.

[1] Ein Beitrag über die Verbreitung der becherförmigen Organe auf der Zunge der Säugethiere. Med. Centralblatt. 1872. — Ein Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Geschmacksorgane. Diese Zeitschr. Bd. XXIII. p. 414. 1873. — Kleine Beiträge zur Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Diese Zeitschrift. Bd. XXIX. p. 255. 1877. — Kleine Beiträge, betreffend die Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Bd. XXXIV. p. 452. 1880.

[2] Beiträge zur Kenntnis vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. IV. 1868. p. 96.

[3] Über das Epithel der Pap. vallatae. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. III. 1867. p. 504. — Über die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. IV. 1868. p. 154.

Zur Konservirung der Zungen, welche ich stets im frischen Zustande erhielt, benutzte ich ausschließlich die von H. von Wyss[1] speciell für dieses Organ empfohlene Müller'sche Flüssigkeit, nur mit dem Unterschiede, dass ich die Objekte zuletzt noch durch einige Tage in Alkohol erhärtete; da es mir nicht darum zu thun war, Präparate von längerem Bestande zu erhalten, so habe ich die sonst geübte Tinktion derselben mit karminsaurem Ammoniak weggelassen.

Felis lynx.

Die Zunge ist 11 cm lang, in ihrer Mitte $4^1/_2$ cm breit und besitzt dieselben Charaktere wie bei anderen Raubthieren, nur fehlt am Rücken derselben die mediane Raphe. Die obere Fläche ist mit langen, stachligen, nach rückwärts gerichteten Papillae filiformes besetzt, bis zur Spitze, welche 2 cm weit glatt erscheint. — Pap. fungiformes sind mit freiem Auge nicht sichtbar. Am Zungengrunde, woselbst die Pap. filiformes weicher und weniger stark entwickelt sind, befinden sich sechs kleine, von reichlich entwickeltem Wall überragte Pap. vallatae in zwei nach rückwärts konvergirenden Reihen, ähnlich wie beim Hund.

Eine Pap. foliata fehlt.

Ursus fuscus.

Die einem alten Bär entnommene Zunge besitzt eine Länge von 30 cm und eine Breite bis zu 9 cm. Der Zungenrücken ist durch eine mediane Längsfurche in zwei seitliche Hälften getheilt und mit sehr langen, fadenförmigen Papillen dicht besetzt, so, dass die ganze Oberfläche ein sammetartig villöses Aussehen erhält. Weniger dicht entwickelt setzen sich die Pap. filiformes an der vorderen Hälfte bis zur Spitze in Form eines bis zu $1^1/_2$ cm breiten Saumes auf die untere Fläche fort. — Pap. fungiformes finden sich überall zwischen den fadenförmigen Wärzchen eingestreut; am zahlreichsten an der Zungenspitze. Gegen die hintere Hälfte der Zunge, welche wulstförmig verdickt ist, werden die Pap. filiformes niedriger und sind in Form einer 2 cm breiten Zone nur bis zum Ursprunge des Arcus palatoglossus vorhanden; der übrige Theil — in der Mitte und weiter nach rückwärts — ist glatt. Auf glatter Stelle der Zunge stehen auch die Pap. vallatae — 19 bis 20 — in zwei nach rückwärts konvergirenden Reihen, ähnlich wie beim Dachs. Mayer[2] fand deren bloß 12. Von der Spitze des Dreieckes — welche durch eine mediane Papille geschlossen wird — nach rückwärts, stehen

[1] Die becherförmigen Organe der Zunge. M. Schultze's Archiv für mikr. Anat. Bd. VI. p. 137.

[2] Über die Zunge als Geschmacksorgan (Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. Nat. Cur. Vol. XX. P. II).

noch zwei große umwallte Wärzchen auf der Medianlinie der Zunge hinter einander. Die Oberfläche einzelner Papillen ist glatt, viele lassen deutlich in der Mitte einen Porus erkennen, andere sind zerklüftet, oder es sind mehrere Wärzchen von einem gemeinsamen Walle umgeben. Am hinteren Antheil des Seitenrandes der Zunge, 3 cm vor der Insertion des Arcus palatoglossus, genau wo der Seitenrand in die untere Fläche übergeht, befindet sich eine Pap. foliata. Dieselbe besteht auf der rechten Seite aus 10 kurzen Einschnitten, welche die entsprechende Zahl von Leisten zwischen sich fassen. Linkerseits, woselbst die Pap. foliata etwas tiefer steht, fand ich etwa acht grübchenförmige Vertiefungen in einer Reihe neben einander.

Equus asinus.

Die Zunge ist 32 cm lang und besitzt dieselben Eigenschaften wie beim Pferd und Maulthier. Auch hier ist die obere Fläche des Zungenrückens bis zu dem nach hinten sich erhebenden Wulste vollkommen glatt. Die Oberfläche des letzteren dagegen ist mit zarten Pap. filiformes dicht besetzt, sammetartig villös, bis in die Nähe der umwallten Papillen, wo die fadenförmigen Wärzchen weniger entwickelt sind. Am Zungengrunde stehen die beiden Papillae vallatae; dieselben sind von elliptischer Gestalt, 7 cm lang, in der Mitte 7 cm breit und mit ihrem Längsdurchmesser nach hinten konvergirend. Die der Mundhöhle zugewendete Fläche der Papillen, welche von einem allseitig gut entwickelten Walle umgeben sind, ist mit leichten Erhabenheiten und dazwischen liegenden Vertiefungen besetzt; zuweilen findet man im Wallgraben vom Grunde desselben ausgehend, ein großes schwammförmiges Wärzchen. Pap. fungiformes finden sich nur spärlich am glatten Seitenrande und in der Nähe desselben, an der unteren Fläche der Zunge. Übereinstimmend wie beim Pferd und Maulthier, ist auch hier am hinteren Antheil des steil abfallenden Seitenrandes der Zunge auf glatter Oberfläche eine schön entwickelte Pap. foliata vorhanden. Dieselbe ist gleichfalls von elliptischer Gestalt, 15 bis 17 mm lang, in der Mitte 7 mm breit und besteht aus sieben bis neun Einschnitten, welche nicht alle die ganze Breite des Organs durchsetzen. Die Oberfläche der zwischen den Vertiefungen befindlichen Leisten ist ebenfalls glatt. Zwischen den letzteren findet man zuweilen vom Grunde der Spalten ausgehend einzelne Blätter, welche bedeutend schmäler und niedriger sind.

Eber.

Der Eber und das zahme Schwein bilden bekanntlich nur eine Art und stimmen auch hinsichtlich der Beschaffenheit ihrer Zunge mit ein-

ander überein. Die Länge des von mir untersuchten Organes beträgt 15 cm, die größte Breite, welche die vordere Hälfte betrifft, $2^1/_2$ cm. Am Zungengrunde, welcher mit zarten Pap. filiformes dicht besetzt ist und zwischen denselben zerstreut, sieht man eben noch mit freiem Auge wahrnehmbare Pap. fungiformes. Von sehr beträchtlicher Größe und in Längsreihen angeordnet finden sich diese Wärzchen 6 cm weit von der Zungenspitze beginnend, am Seitenrande der hinteren Hälfte in Form einer $4^1/_2$ cm langen Zone. Die beiden Pap. vallatae stehen am Zungengrunde 1 cm weit von einander entfernt, von allseitig gut entwickeltem Walle umgeben. Jede derselben ist in der Mitte 3 mm breit; der Längendurchmesser, welcher 4 bis 5 mm beträgt, ist von vorn und außen nach hinten und innen gerichtet. Auf dem Plateau der Papillen ist schon mit freiem Auge eine centrale Vertiefung zu erkennen; weiter nach außen, gegen den Rand der Papille, ist die obere Fläche uneben, höckerig mit pilzförmigen Erhabenheiten versehen. Am hinteren Antheile des Seitenrandes der Zunge vor der Insertion des Zungengaumenbogens, befindet sich auf glatter Oberfläche eine Pap. foliata. Die Länge dieser Papillenform beträgt 10 bis 12, die Breite 5—7 mm. Dieselbe besteht aus mehreren unregelmäßigen Einschnitten, welche senkrecht zur Längsachse der Zunge verlaufen, aber nicht alle die ganze Breite des Organes durchsetzen. Die zwischen den sehr engen Spalten befindlichen Leisten sind von beträchtlicher Breite und in ihrem unteren Antheile bis zur Berührung einander genähert. In einiger Entfernung von den Pap. vallatis nach rückwärts, bis zur Epiglottis, ist der Zungengrund mit stark entwickelten Pap. filiformes dicht besetzt.

Cricetus frumentarius.

Die Zunge, deren Länge 24 mm beträgt, ist an der vorderen Hälfte stark nach abwärts gekrümmt, so dass die obere Fläche stark konvex, die untere stark konkav erscheint. Die Seitenränder derselben sind sattelförmig geschweift, daher die Breite in der Mitte bloß 7 mm, am Zungengrunde 9 mm, und an der vorderen Hälfte, wo der Durchmesser am größten ist, 1 cm beträgt. Die obere Fläche ist durch eine mediane Raphe in zwei seitliche Hälften getheilt; dieselbe erhebt sich nach rückwärts zu einer kammförmigen Leiste, welche in den blattförmigen Zungenrückenwulst an der hinteren Hälfte der Zunge übergeht. Nach der Angabe von Mayer[1] findet sich bei Cricetus frumentarius nur eine Pap. vallata. — Mir ist es nicht gelungen dieselbe aufzu-

[1] Über die Zunge als Geschmacksorgan (Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. Nat. Cur. Vol. XX. P. II).

finden! Auf der wulstförmigen Erhabenheit, woselbst die fadenförmigen Wärzchen stärker entwickelt sind, befindet sich ganz nach rückwärts zu beiden Seiten der Medianlinie, je eine seichte, grübchenförmige Vertiefung, in welcher ich Pap. vallatae zu finden hoffte, doch konnte ich solche hier eben so wenig wie an einer anderen Stelle der Zunge entdecken. Wenn sich meine Beobachtung bestätigt, so wäre dies der zweite Fall, dass einem Säugethier Pap. vallatae oder ein denselben analoges Gebilde, wie es beim Meerschweinchen vorhanden ist, gänzlich fehlen würde; denn so weit meine Litteraturkenntnis reicht, erwähnt bloß Brücher[1] den vollständigen Mangel umwallter Papillen bei Hyrax capensis. Dagegen ist eine schön entwickelte, aus fünf bis sechs schmalen blatt- oder kammförmigen Leisten bestehende Pap. foliata vorhanden, welche ihren Standort wie bei anderen Thieren am Seitenrand der Zunge einnimmt.

Mus silvaticus.

Die Zunge ist 1 cm lang, 3—4 mm breit, und ähnlich wie beim Hamster gekrümmt. Der Rücken derselben ist mit zarten Pap. filiformes dicht besetzt, sammetartig weich und an der vorderen Hälfte durch eine mediane Raphe in zwei seitliche Hälften getheilt. Auf dem wulstförmig verdickten Zungengrund steht ganz nach hinten auf der Medianlinie eine Pap. vallata. Am Seitenrande der Zunge, vor der Insertion des Arcus glossopalatinus, sieht man — aber nur bei Untersuchung mit der Lupe — etwa fünf kurze, seichte Einschnitte. Ob die dazwischen liegenden Fältchen die Bedeutung einer Pap. foliata besitzen, konnte ich bei mikroskopischer Untersuchung der mir zu Gebote stehenden Zunge, wegen unzweckmäßiger Konservirung derselben, nicht entscheiden. Aus demselben Grunde blieb auch die Untersuchung der Pap. vallatae und fungiformes resultatlos.

Mus avellanarius.

Die Zunge ist 12 mm lang und an verschiedenen Stellen $2^1/_2$ bis 4 mm breit. Die obere Fläche, welche mit zarten Pap. filiformes dicht besetzt ist, ist durch eine mediane Raphe in zwei seitliche Hälften getheilt. — Pap. fungiformes sind eben so wie bei der Waldmaus, weder mit freiem noch mit bewaffnetem Auge zu unterscheiden. Am Zungengrunde befinden sich drei Pap. vallatae in Form eines Dreieckes in derselben Anordnung wie beim Eichhörnchen und dem Siebenschläfer.

[1] Abhandlung über Vertheilung und Anordnung der Geschmackspapillen auf der Zunge der Hufthiere. Deutsche Zeitschr. für Thiermedicin und vergleichende Pathologie. Bd. X. p. 93.

Von diesen Wärzchen stehen die zwei kleineren, welche mit freiem Auge kaum sichtbar sind, weiter nach vorn zu beiden Seiten der Medianlinie, während die dritte etwas größere Papille ihren Standort auf der Mittellinie der Zunge selbst einnimmt. Die freie Oberfläche derselben ist uneben, höckerig, wie mit aufgesetzten Pap. fungiformes versehen.

Eine Pap. foliata vermochte ich nicht aufzufinden.

Auch bei den vorerwähnten Thieren stimmt der Bau der Pap. vallatae ganz mit jenen überein, wie er zuerst von Lovén[1] und Schwalbe[2] bei anderen Säugethieren geschildert wurde. Das bindegewebige Stroma derselben ist entweder einfach und unverzweigt, so dass das Epithel glatt über dasselbe hinwegzieht, oder dasselbe ist — besonders an Papillen mit unebener, höckeriger Oberfläche — mehrfach verästelt und sendet sekundäre Erhebungen nach aufwärts, zwischen welche das Epithel in die entsprechenden Vertiefungen zapfenförmige Fortsätze nach abwärts sendet, wie dies besonders bei Equus asinus und beim Eber der Fall ist. Beim Bär findet man zuweilen auch an Pap. vallatis mit glatter Oberfläche sekundäre Erhebungen des Bindegewebes, welche niedriger sind und die freie Oberfläche nicht erreichen; ähnliche Ausläufer sieht man hier und da auch am Seitenabhange der umwallten Papillen bei Equus asinus.

Beim Luchs, Bär, Esel und Eber ist der Epithelüberzug auf dem Plateau der Papillen weit mächtiger entwickelt als am seitlichen Abhange, während derselbe bei der Haselmaus — obwohl auch hier die Papillenoberfläche uneben und höckerig ist — das bindegewebige Stroma an allen Stellen in einer nahezu gleichmäßig dicken Schicht überzieht. — Beim Bär findet man nicht selten im Epithel, sowohl am Seitenabhange der Pap. vallatae als auch im Seitenepithel der Geschmacksleisten der Pap. foliata, dunkles Pigment eingelagert. Im Grunde des Wallgrabens, eben so wie auch in jenem der Spalten, münden die dunkel pigmentirten Ausführungsgänge zahlreicher Drüsen, welch letztere sich selbst in das Stroma der Papillen und Geschmacksleisten fortsetzen.

Wie bei allen bisher untersuchten Säugethieren sind auch hier im Epithel, welches den Seitenabhang der Pap. vallatae überzieht, die von

[1] Beiträge zur Kenntnis vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. Archiv für mikr. Anat. Bd. IV. p. 96. 1868.

[2] Über das Epithel der Pap. vallatae. Archiv für mikr. Anat. Bd. III. p. 504. 1867. — Über die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. Archiv für mikr. Anat. Bd. IV. p. 154. 1868.

Lovén[1] und Schwalbe[2] entdeckten Geschmacksknospen in Form einer mehr oder weniger breiten Zone angeordnet. Beim Bär reicht die Becherzone vom Grunde des Wallgrabens nach aufwärts bis zum Beginne des oberen Dritttheils, während sie bei Equus asinus bloß die untere Hälfte des Seitenabhanges einnimmt.

Beim Bär treten die Geschmacksknospen — analog wie beim zahmen Schwein — erst da auf, wo die von der freien Oberfläche auf den Seitenabhang sich fortsetzende Epitheldecke dünner wird. Ein verschiedenes Verhalten zeigt sich bei Mus avellanarius. — Auf der isolirt nach rückwärts stehenden Papille nehmen die Knospen den ganzen Seitenabhang ein, während auf den nach vorn stehenden zwei kleineren Papillen, welche von einem breiteren Graben umgeben sind, die Becherzone vom Grunde des Wallgrabens bis höchstens zum Beginn des oberen Drittels nach aufwärts reicht.

Im Epithel, auf dem Plateau der Pap. vallatae, woselbst das Vorkommen von Schmeckbechern überhaupt nur inkonstant ist, vermochte ich bei den hier in Frage stehenden Thieren keine solchen aufzufinden. Eben so wenig konnte ich deren im Wallbereiche bei Mus avellanarius, wo ich solche vermuthet hatte, wahrnehmen. Durch diese Beobachtung wird meine schon früher gemachte Angabe bestätigt, dass die Gegenwart von Geschmacksknospen im Seitenepithel des Walles für die Nagethiere keineswegs charakteristisch ist. Ich muss jedoch beifügen, dass ich von den genannten Thieren nur je eine Zunge zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Obwohl sich die Gesammtzahl der auf einer Pap. vallata vorkommenden Geschmacksknospen approximativ berechnen lässt, wie es bekanntlich zuerst von Lovén und Schwalbe geschehen ist, so habe ich doch mit Rücksicht auf die Fehlerquellen, welche sich dabei ergeben können, auch diesmal davon Umgang genommen und mich nur darauf beschränkt die Knospen zu zählen, welche ich an Vertikalschnitten im Seitenepithel des Walles vorgefunden habe. Die Zahl derselben ist ungemein schwankend. Ich habe deren bei Felis lynx 3—5, bei Equus asinus 5—10, bei Mus avellanarius an der hinteren isolirt stehenden Papille 7—8, und an den beiden vorderen Wärzchen je 3—4 in einer Reihe über einander liegend beobachtet. Beim Eber variirt die Anzahl derselben von 7—25. Am zahlreichsten fand ich diese Gebilde bei Ursus fuscus, nämlich 21—25 in einer Reihe. In einem Präparate, aus einer Papille mit unvollkommen entwickeltem Walle, waren allerdings nur fünf Geschmacksknospen vorhanden.

[1] l. c. [2] l. c.

Wie bekannt, ist die Form der Geschmacksknospen je nach dem Verhältnisse des Längen- zum Breitendurchmesser verschieden und sind Abweichungen hiervon nicht nur in den Pap. vallatis einer Zunge, sondern oft in einem Präparate zu beobachten. Schön oval, seltener mehr cylindrisch gebaut sind die Knospen beim Bär und bei der Haselmaus. Mehr schmal — ähnlich wie beim Hund — sind dieselben beim Luchs. Die schlanksten Formen findet man bei Equus asinus und beim Eber, bei welch letzterem der Längen- zum Breitendurchmesser der Knospen sich nicht selten wie 4 zu 1 verhält.

Regelmäßig angeordnet und scheinbar bis zur Berührung einander genähert sind die Geschmacksknospen beim Bär, und — wie bei anderen Nagethieren — auch bei der Haselmaus. Bei Equus asinus und beim Eber sind dieselben durch mehr oder weniger breite Epithelschichten von einander getrennt. Am weitesten von einander entfernt und oft ganz unregelmäßig vertheilt bei Felis lynx.

Gottschau[1] bemerkt in seinem ausführlichen Referate über »Geschmacksknospen«, dass die Unterschiede in der Breite der menschlichen Geschmacksknospen, welche viel bedeutender als die Längenunterschiede sind, einerseits davon herrühren, dass die verschiedenen Härtungsflüssigkeiten die Zellen mehr oder minder in die Breite schrumpfen lassen; andererseits will er die schmälsten Gebilde da gefunden haben, wo sie am gedrängtesten stehen; die breitesten dagegen immer isolirt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch länger dauernde Einwirkung verschiedener Reagentien nicht allein der Breiten-, sondern auch der Längendurchmesser der Geschmacksknospen und dadurch auch deren Form wesentlich alterirt werden kann. Andererseits möchte ich aber auf Grundlage zahlreicher Beobachtungen erwähnen, dass die zweite der von Gottschau gemachten Angaben zwar für den Menschen, nicht aber für die Säugethiere Gültigkeit hat, denn die schönsten und gedrungensten Formen der Geschmacksknospen findet man oft genug bei jenen Thieren, wo dieselben am gedrängtesten stehen, wie beim Reh, Bär, Kaninchen, Hasen, Siebenschläfer, Eichhörnchen, bei der Ratte, Hausmaus, Wühlmaus und Fledermaus, während gerade bei jenen Thieren, wo die Knospen durch breite Epithelschichten von einander getrennt sind, wie bei allen bisher untersuchten Arten der Einhufer und Borstenthiere, die gestrecktesten Formen vorkommen.

Was die Pap. fungiformes betrifft, so stimmt der Bau derselben, sowie das Verhalten der Becher zum Bindegewebe und dem Epithel mit jenen bei anderen Thieren überein.

[1] Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Bd. 15, XLI. 1881.

Auch hier kommen die Geschmacksknospen im Epithel der oberen Fläche nur einzeln und zerstreut vor. Am zahlreichsten fand ich dieselben in verschieden großen Abständen von einander entfernt beim Eber; ich habe deren an Vertikalschnitten 4—8 beobachtet. Bei Cricetus frumentarius sieht man gewöhnlich nur eine Knospe, welche mit breiter Basis auf dem bindegewebigen Stroma ruht und mit ihrer Spitze nach oben mündet. Meist ist dieselbe oval, in ihrem unteren und mittleren Drittheil nahezu von gleicher Dicke und geht dann, sich rasch zuspitzend, in ihr peripheres Ende über, an welchem man nicht selten die charakteristischen Stiftchen wahrnehmen kann. Seltener ist das Gebilde flaschenähnlich, an der Basis am breitesten und verschmälert sich allmählich gegen die Spitze zu. Bei Mus avellanarius findet man — jedoch nicht in der Papille — 1—3 Geschmacksknospen. Bei Equus asinus scheinen diese Gebilde überhaupt nur selten vorzukommen, da ich nur in einem Präparate zwei flaschenähnlich gebaute Knospen beobachtet habe. Auf den Pap. fungiformibus, welche auf der Zunge beim Luchs nur spärlich vorkommen, vermochte ich eben so wenig wie beim Bär Geschmacksknospen aufzufinden.

Die Größe der auf den pilzförmigen Papillen vorkommenden Knospen ist zuweilen konstant geringer als die derselben Gebilde auf den Pap. vallatis, wie dies ganz besonders bei Equus asinus der Fall ist. Beim Eber und bei der Haselmaus fand ich nur geringe Unterschiede.

Brücher[1] hat in einer sehr ausführlichen Abhandlung über die »Vertheilung und Anordnung der Geschmacksknospen auf der Zunge der Hufthiere« auf die Umwandlung der Pap. fungiformes in vallatae aufmerksam gemacht und ein solches Beispiel durch Zeichnung einer Zunge von Hystrix cristata zur Anschauung gebracht. Beim Eber habe ich gleichfalls solche Übergangsformen beobachtet. Man findet hier zuweilen einzelne schwammförmige Wärzchen, welche gar nicht über die Oberfläche der Zunge hervorragen, allseitig von einem Wall umgeben. Dieselben unterscheiden sich aber von den Pap. vallatis nicht nur durch ihren Bau, nämlich durch das Verhalten der Epithelbekleidung zum bindegewebigen Stroma, sondern auch durch den Umstand, dass am Seitenabhange Geschmacksknospen vollständig fehlen.

Es erübrigt mir nun noch die Anordnung der Geschmacksknospen auf den Pap. foliatis beim Bär, Equus asinus, Eber und Hamster zu schildern.

Über den Bau und die Anordnung der Becher orientirt man sich bekanntlich am besten, wenn man durch das ganze Organ senkrecht auf

[1] Deutsche Zeitschr. für Thiermedicin und vergleichende Pathologie. Bd. X. p. 93.

die Höhe der Falten, Schnitte führt. Man sieht an solchen Präparaten das bindegewebige Stroma der Leisten entweder einfach und unverzweigt wie bei Ursus fuscus, oder dasselbe sendet schmale, blattförmige Ausläufer nach aufwärts, wie dies beim Eber und auch bei Cricetus frumentarius der Fall ist. Dem entsprechend zeigt auch der Epithelüberzug ein verschiedenes Verhalten. Beim Bär bildet das Epithel auf der freien Oberfläche der Leisten eine nur wenig dickere Schicht als auf den Seitenflächen. Bei Equus asinus, beim Eber und Hamster ist die Epithelbekleidung, indem sie sich in die Vertiefungen zwischen die sekundären Bindegewebserhebungen zapfenförmig fortsetzt, auf der oberen Fläche weit mächtiger entwickelt, als am seitlichen Abhange. Beim Bär nimmt die Becherzone die ganze Höhe des Seitenabhanges ein; beim Eber finden sich Geschmacksknospen nur an dem durch schmale Spalten getrennten Antheil der Seitenflächen; bei Cricetus frumentarius reichen dieselben vom Grunde des Wallgrabens bis etwa zur Mitte nach aufwärts.

Die Zahl der an den Seitenflächen vorkommenden Knospen ist verschieden. Am zahlreichsten fand ich dieselben beim Bär, wo ich je nach der Höhe der Leisten 5—20 in einer Reihe über einander liegend beobachtet habe. Beim Eber zählte ich 5—15, bei Equus asinus 5—10 und beim Hamster 2—10. Bei dem letztgenannten Thiere war zuweilen nur eine Geschmacksknospe zugegen und an einzelnen Leisten ist es mir überhaupt nicht gelungen, solche aufzufinden.

Die im Seitenepithel blättriger Papillen vorkommenden Geschmacksknospen sind bis zur Berührung einander genähert oder nur durch dünne Epithelschichten isolirt. Häufig sind dieselben schön oval oder — wie zuweilen beim Hamster — nahezu kreisrund. Die Größe derselben ist gewöhnlich beträchtlicher als die derselben Gebilde auf den Pap. vallatis.

Bei Untersuchung mit stärkeren Vergrößerungen kann man nicht selten die konstituirenden Elemente der Geschmacksknospen und die charakteristischen Stiftchen am peripheren Ende derselben unterscheiden.

Auf der oberen Fläche der Leisten ist es mir nicht gelungen Geschmacksknospen aufzufinden.

Bevor ich den Gegenstand schließe, möge es mir gestattet sein nochmals auf die schon früher citirte Arbeit Brücher's zurückzukommen, weil Zander in den Jahresberichten über die Forschritte in der Anatomie und Physiologie für das Jahr 1884 erwähnt, dass ihm dieselbe nicht zugängig war. Brücher beschreibt genau die Anordnung

und Vertheilung der Papillen bei 21 Hufthieren, welche er größtentheils selbst untersucht hat; bloß bei fünf Species bringt er die Beschreibung nach Mayer[1]. Außer den Hufthieren hat Brücher auch noch zahlreiche andere Säugethiere untersucht und die Resultate seiner Beobachtungen am Schlusse seiner Abhandlung kurz zusammengefasst. Als besonders beachtenswerth wäre daraus hervorzuheben:

1) die Entwicklung der Pap. vallatae und foliatae aus den Pap. fungiformibus, welch letztere er als die Grundform der Geschmackspapillen bezeichnet;

2) dass eine Pap. foliata auch den Wiederkäuern nicht ganz abzusprechen ist, da er eine solche bei Moschus javanicus und Antilope mergens entdeckt und (auf Taf. IV und V) abgebildet hat. Dieser Fund ist desshalb von Interesse, weil man auf Grundlage der bisherigen Beobachtungen annehmen konnte, dass der Mangel einer Pap. foliata für die Wiederkäuer überhaupt charakteristisch sei.

Wien, im April 1888.

[1] Über die Zunge als Geschmacksorgan (Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. Nat. Cur. Vol. XX. P. II).

Über Coelenteraten der Südsee.

Von

Dr. R. von Lendenfeld.

VII. Mittheilung.

Die australischen rhizostomen Medusen.

Mit Tafel XVIII—XXVII.

Da ich während der letzten Jahre mich vorzüglich mit der Ausarbeitung der reichen Ernte von Spongien, welche ich in den australischen Gewässern gehalten habe, beschäftigte, mussten meine Beobachtungen über die schönen und massenhaft auftretenden rhizostomen Medusen wegen Zeitmangels unveröffentlicht bleiben. Ich habe jetzt mit der großen Hornschwammmonographie meine Spongienarbeiten zu einem gewissen Abschluss gebracht und kann nun meine vor sechs Jahren begonnenen Rhizostomenstudien fortsetzen und vollenden.

Ich will im Folgenden eine geschichtliche Einleitung geben, die physikalischen Verhältnisse der australischen Meere besprechen, alle australischen Formen systematisch geordnet anführen, und dann die drei von mir selbst beobachteten Arten genauer beschreiben. Jede dieser drei Arten soll für sich besprochen werden. Die vergleichende Anatomie und Histologie sind in allgemeiner Weise behandelt und beschränken sich nicht auf die australischen Formen.

Die folgende Inhaltsübersicht wird die Art der Stoffvertheilung klar machen:

1. Geschichtliche Einleitung.

Die ersten australischen Rhizostomeen wurden im Jahre 1809 von Péron und Lesueur bekannt gemacht[1]. Diese Autoren kannten zwei Arten, welche sie Cassiopea dieuphila und Cephea fusca nannten. Im Jahre 1827 beschrieben Quoy et Gaimard eine auf der Reise der »Uranie« in der Nähe von Sydney an der Ostküste Australiens erbeutete

[1] Péron et Lesueur, Tables des Meduses. Paris 1809.

rhizostome Meduse[1] als Cephea mosaica. HUXLEY hat im Jahre 1849 dieselbe Meduse in Port Jackson an der Ostküste Australiens beobachtet[2] und als Rhizostoma mosaica genauer beschrieben.

Im Jahre 1879 fügte HAECKEL zu diesen drei australischen Arten die folgenden fünf neuen hinzu[3]: Archirhiza primordialis, Haplorhiza simplex, Haplorhiza punctata, Cassiopea ornata, Crambessa palmipes und Thysanostoma thysanura.

Drei Jahre später entdeckte und beschrieb ich eine neue interessante Form mit Mundöffnung von der Südküste Australiens[4] als Pseudorhiza aurosa, und fügte zu dieser im Jahre 1884 noch eine zweite neue australische Rhizostome[5], Phyllorhiza punctata.

Neuerdings hat HAACKE[6] eine, meiner Pseudorhiza aurosa nicht unähnliche Art von der Südküste Australiens als Monorhiza Haeckeli beschrieben.

Unsere Kenntnis über den feineren Bau und die vergleichende Anatomie der Rhizostomeen hebt mit HUXLEY's Studien[7] an, welche er vor fast 40 Jahren in Sydney an Crambessa mosaica machte. Als Arzt am Bord I. M. S. »Rattlesnake« hatte er Gelegenheit die Meeresthiere an der Ostküste Australiens zu studiren und die massenhaft auftretende Crambessa mosaica hat den Stoff für seine, »Sydney, den 24. April 1848« datirte Arbeit geliefert.

In dem großen Medusenwerke von AGASSIZ[8], welches im Jahre 1862 publicirt wurde, finden sich verhältnismäßig wenige histologische und vergleichend-anatomische Angaben.

HAECKEL[9] hat im Jahre 1869 die Beschreibung einer Crambessa geliefert, welche aber etwas fehlerhaft ist. Theils wegen den erschwerenden Umständen, unter denen die Untersuchung ausgeführt

[1] QUOY et GAIMARD, Voyage de l'Uranie. Paris 1827.

[2] T. HUXLEY, On the Anatomy and the Affinities of the Family of the Medusae. Trans. Roy. Soc. London 1849.

[3] E. HAECKEL, Das System der Medusen. Jena 1879.

[4] R. v. LENDENFELD, Über eine neue Übergangsform zwischen Semostomen und Rhizostomen. Zool. Anz. Nr. 116. 1882.

[5] R. v. LENDENFELD, The Scyphomeduse of the Southern Hemisphere. Proc. Lin. Soc. New South Wales. 1884.

[6] W. HAACKE, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jenaische Zeitschr. 1887.

[7] T. HUXLEY, On the Anatomy and Affinities of the Family of the Medusae. Trans. Roy. Soc. p. 413. 1849.

[8] L. AGASSIZ, Monograph of the Acalephae. Contributions to the Nat. Hist. of North America 1862.

[9] E. HAECKEL, Über Crambessiden. Diese Zeitschr. Bd. XIX. p. 509. 1869.

werden musste, und theils, weil Haeckel mit Huxley's grundlegender Arbeit über eine ähnliche Art damals unbekannt war.

Ein Jahr später gab Brandt[1] eine sehr eingehende Schilderung der Bauverhältnisse von Rhizostoma Cuvieri.

Grenacher und Noll[2] veröffentlichten im Jahre 1876 eine Arbeit über die Rhizostomeen, in welcher sich zahlreiche anatomische Angaben, jedoch wenige histologische Details finden.

Die ersten genaueren histologischen Angaben finden wir in der, ein Jahr später publicirten Medusenarbeit von Claus[3].

Zahlreiche vergleichend anatomische und histologische Angaben finden sich in den neueren Medusenwerken Haeckel's[4], welche zwischen 1879 und 1881 erschienen sind.

Genauere Untersuchungen über den feineren Bau und besonders das Nervensystem der Rhizostomeen wurden im Jahre 1879 von Eimer[5] publicirt. Im Jahre 1881 veröffentlichte O. Hamann[6] Untersuchungen über die Mundarme der Rhizostomeen, in welchen zahlreiche nicht unwichtige histologische Angaben enthalten sind.

Zwei Jahre später wurden von mir[7] einige Angaben über den feineren Bau der Schirmgallerte von Crambessa gemacht. Im selben Jahre erschien auch die größere Claus'sche Arbeit[8] über die Organisation und Entwicklung der Medusen, welche besonders für die Beurtheilung allgemeinerer Fragen wichtig ist. Auch Keller's[9] genaue histologische Beschreibung einer rhizostomen Meduse vom rothen Meer, datirt von diesem Jahre. Seitdem hat unsere Kenntnis des feineren Baues der Rhizostomeen keine wesentliche Bereicherung erfahren.

Über die Entwicklungsgeschichte der Rhizostomeen giebt es über-

[1] Al. Brandt, Über Rhizostoma Cuvieri, ein Beitrag zur Morphologie der vielmündigen Medusen. Mém. Acad. Imp. St. Pétersbourg. Bd. XVI. 1870.

[2] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Frankfurt 1876.

[3] C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. Wien 1877.

[4] E. Haeckel, Das System der Medusen. Jena 1879. Die Medusen der Challenger-Expedition. Die Medusen. II. Theil. 1881. Report on the Medusae. Challenger Reports-Zoology.

[5] T. Eimer, Die Medusen auf ihr Nervensystem untersucht. Tübingen 1879.

[6] O. Hamann, Die Mundarme der Rhizostomen und ihre Anhangsorgane. Jen. Zeitschr. Bd. XV. p. 243. 1881.

[7] R. v. Lendenfeld, Die Nesselzellen in der Schirmgallerte von Crambessa mosaica. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 364. 1883.

[8] C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Leipzig 1883.

[9] C. Keller, Untersuchungen über neue Medusen aus dem rothen Meere. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 635. 1883.

haupt keine älteren Angaben. Junge, kleine Exemplare wurden zwar von Agassiz, Haeckel und vorzüglich von Claus [1] beobachtet, und neuerdings hat Claus [2] noch kleinere Exemplare von Cotylorhiza tuberculata beschrieben, allein über die ersten Stadien, Flimmerlarve, Scyphistoma, Strobila und Ephyra ist nichts bekannt außer eine kleine Notiz von mir [3] über die Metamorphose von Phyllorhiza punctata.

2. Die physikalischen Verhältnisse des Meeres.

Tiefe. Der Meeresboden senkt sich von der australischen Küste im Osten und Westen rascher als im Norden und Süden. Besonders der Nordküste entlang ist das Wasser seicht und der ganze Meerestheil zwischen Australien und Neuguinea, ungefähr zweimal so groß als das Mittelmeer, ist durchaus weniger als 100 Faden tief. Dem entgegen setzt der Grund an der Ostküste ungemein steil zu einer Tiefe von mehr als 4000 Meter ab. Es ist dieser Abhang einer der großartigsten unterseeischen Abgründe.

Das Meer zwischen Australien und den zugehörigen Inseln, Neuguinea etc. einerseits und Asien andererseits, ist weniger als 1000 Faden tief. Von Neuseeland aber wird Australien durch eine über 2000 Faden tiefe Senkung getrennt. Die Tausendfadenlinie umzieht ununterbrochen Asien, Australien und die dazwischen liegenden Inseln. Die meisten oceanischen Inselgruppen und auch Neuseeland sind durch größere Tiefen von einander und von Australien und Asien getrennt. Eine Erhebung um 1000 Faden würde Australien und Asien verbinden; Neuseeland und die oceanischen Inseln blieben isolirt. Es bedürfte einer Erhebung von nahezu 2000 Faden, um Australien mit Neuseeland und darüber hinaus mit Südamerika zu verbinden.

Temperatur. Das Wasser ist an den Ost- und Nordküsten, auf welche die Äquatorialströmungen stoßen, sehr warm, wärmer als die Luft. Am kältesten ist es an der Südostspitze des australischen Kontinents bei Tasmanien, wo eine der Polarströmungen auf die Küste trifft.

Die monatlichen Temperaturschwankungen sind in der folgenden Tabelle, welche die Mittelwerthe der letzten 15 Jahre giebt, für Port Jackson dargestellt. Das Wasser gehört einem Äquatorialstrom an.

[1] C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. p. 47. Wien 1877.

[2] C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 43. Leipzig 1883.

[3] R. v. Lendenfeld, Note on the development of the Versuridae. Proc. Linn. Soc. New South Wales. vol. IX. part. 2. 1884.

	Wasser	Luft
Januar	32,82	32,82
Februar	33,1	32,54
März	32,65	31,55
April	31,36	29,18
Mai	29,24	25,53
Juni	26,86	23,48
Juli	25,34	22,14
August	25,12	23,32
September	26,64	25,58
Oktober	28,47	28,42
November	30,25	29,92
December	31,79	31,84
Mittel	29,46	28,03

Die Wassertemperatur wurde 1 m unter der Oberfläche gemessen. Das Wasser ist im Mittel 1,43⁰ wärmer als die Luft.

Chemische Beschaffenheit des Seewassers. Etwaige Verschiedenheiten im Chlornatriumgehalt des Wassers verschiedener Theile der australischen Meere sind meines Wissens nicht beobachtet worden. Eben so wenig wissen wir etwas über die Verhältnisse, in denen andere Salze in den australischen Meerestheilen enthalten sind.

Die Strömungen. Besser steht es mit unserer Kenntnis der Strömungen, welche für die Verbreitung der Medusen in erster Linie von Bedeutung sind.

Wir wollen zunächst die großen warmen und kalten äquatorialen und polaren Ströme betrachten, welche das Gleichgewicht zwischen dem warmen Äquatorialwasser und dem kalten Polarwasser herzustellen bestrebt sind.

Die kalten Ströme. Zwei mächtige Ströme kalten Wassers bewegen sich, von dem antarktischen Eismeere kommend, in nordöstlicher Richtung dem Tropengürtel zu. Der eine trifft auf Tasmanien und der andere an der Südwestspitze Australiens auf Cap Nuyts.

Beide Ströme spalten sich an jenen Stellen, wo sie sich der Küste nähern. Sowohl von Tasmanien, wie vom Cap Nuyts gehen unterseeische Erhebungsreihen nach Südwesten ab, welche die Ströme, dem Vordertheile eines Pfluges gleich, theilen, ehe sie die Küsten selbst erreichen.

Der östliche Ast des westlichen, und der westliche des östlichen Stromes biegen halbkreisförmig um, und verlieren sich im Süden des Great Australian bight. Der vom westlichen Polarstrom herkommende Ast biegt nach Osten und Südosten um, bleibt jedoch der Küste fern;

der vom östlichen Polarstrome herkommende Ast hingegen biegt nach Nordwesten und Westen um und läuft der Küste dieses Theiles von Australien — Victoria — entlang.

Der westliche Ast des westlichen Polarstromes biegt von einer süd-nördlichen in eine westliche Richtung um. Während seines meridionalen Verlaufes bespült er die Westküste von Australien.

Der östliche Ast des östlichen Stromes erstreckt sich in gerader südwest-nordöstlicher Richtung von Tasmanien bis zur Nordspitze Neuseelands. Auf halben Wege kreuzt er, wie wir unten sehen werden, einen warmen, vom Äquator kommenden Strom und taucht unter denselben hinab. Auf der nordöstlichen Seite dieses warmen Stromes erscheint er jedoch wieder.

Diese kalten Ströme sind Oberflächenströme, scheinen sich jedoch bis in große Tiefen hinab zu erstrecken. Nur hier und da finden wir in der Tiefe andere Strömungen als an der Oberfläche.

Die warmen Ströme. Von den warmen Äquatorialströmen, welche nördlich vom 20. Breitengrade in westlicher Richtung dahinfließen, gehen mehrere Äste nach Süden ab. Während ein Theil des Hauptstromes selbst die Nordspitze von Australien, Point Albany, tangirt, kommen zwei der südlichen Abzweigungen mit längeren Küstenstrecken in Berührung. Ein mächtiger Strom zieht in nordost-südwestlicher Richtung östlich von Neuseeland herab und bespült die östlichen Küsten der neuseeländischen Inseln. Ein zweiter warmer Äquatorialstrom zweigt nordöstlich von den Neu-Hebriden vom ost-westlichen Hauptstrome ab, fließt an Neu-Caledonien vorbei und biegt sich, einen nach Westen konvexen Bogen bildend, nach Süden und später nach O.S.O. um. Dieser Strom vereinigt sich mit dem obigen in der Nähe der Macquarie-Insel.

Er bespült die Ostküste Australiens auf eine Strecke von mehreren hundert Kilometern hin und verlässt dieselbe bei Port Jarvis, 130 Kilometer südlich von Sydney.

Dieser Strom ist es, welcher jene kalte Strömung kreuzt, die von Tasmanien nach Neuseeland dahinzieht. Wie oben erwähnt zieht er über den letzteren hinweg und theilt ihn auf diese Weise in eine östliche und eine westliche Hälfte.

Lokale Strömungen. Abgesehen von den oft heftigen[1] Strö-

[1] Von der Nordspitze Neuseelands in einem Dampfer nach Sydney reisend machte ich die Erfahrung, dass solche Strömungen sehr bedeutend sein können, indem wir nahe der australischen Ostküste in einer Nacht um 35 Kilometer nach Süden durch eine Strömung abgelenkt wurden, welche gewöhnlich nicht angetroffen wird.

mungen, welche von Winden verursacht, mit den Jahreszeiten oder unregelmäßig wechseln, giebt es auch konstante Strömungen lokaler Natur, die am besten als Zweige der äquatorialen und polaren Hauptströme aufzufassen sind. Richtung und Stärke solcher Ströme hängen von der Konfiguration des Meeresbodens und der Küstenlinien ab.

Ein Zweig jenes Äquatorialstromes, welcher die Ostküste von Australien bespült, geht von der konvexen Seite dieses Hauptstromes in der Breite der Bassstraße ab und ergießt sich durch diese in westlicher Richtung. An den seichten Stellen der Bassstraße wird dieser Strom so vehement, dass hier beim ruhigsten Wetter die See sehr hoch geht.

Zwischen Neuseeland, Australien und Neu-Caledonien finden sich leichte Wirbelströme an der Oberfläche.

In der Torresstraße herrscht eine Strömung, welche jener der Bassstraße ähnlich in westlicher Richtung das Defilé zwischen Australien und Neuguinea durchzieht. An der Nordwestküste hinwiederum findet sich ein von Südwesten herkommender Strom, welcher der Küste von de Wittsland entlang zieht. Am Kap Leeuwin fließt ein beträchtlicher Strom, von Südosten kommend, vorbei.

Südlich vom Great Australian bight existirt ein an der Oberfläche nicht fühlbarer Strom, welcher in östlicher Richtung dem Meeresboden entlang dahin fließt.

Die Quellen, aus welchen die obigen Angaben geschöpft wurden, widersprechen sich in so vielen und wesentlichen Punkten, dass es schwer ist eine einfache Darstellung der Thatsachen aus denselben zu kompiliren, dennoch glaube ich, dass die obigen Angaben ziemlich verlässlich sind.

3. Das System der Rhizostomeen.

Haeckel's System ist bekanntlich von Claus angegriffen worden, und es ist jetzt, da wir sehen, dass die beiden größten Autoritäten über den Gegenstand so ganz verschiedener Ansicht sind, etwas schwierig festzustellen, wie das natürliche System der Rhizostomeen eigentlich aussieht.

Einerseits hat Claus sein System[1] nicht im Detail ausgeführt und andererseits fehlt jegliche Kritik des Claus'schen Systems von Seiten Haeckel's.

[1] C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 60. 1883.

Das HAECKEL'sche System hat HAECKEL allein aufgestellt, das CLAUS'sche hingegen ist der Ausdruck der zum großen Theile auf die Resultate HAECKEL's gegründeten Anschauung von CLAUS. Sicher ist es, dass CLAUS sein System nicht hätte aufstellen können, wenn ihm nicht die klassische Medusenmonographie HAECKEL's vorgelegen hätte. Freilich scheint es als ob von CLAUS mehr Änderungen angebracht worden wären, als unbedingt nöthig gewesen wären. Wie dem auch sei, ein System, welches der vereinten Arbeit zweier Autoritäten wie HAECKEL und CLAUS, seine Entstehung verdankt, wird gewiss ein Jeder einem System vorziehen, welches einer dieser Autoren allein als das Resultat seiner Studien hingestellt hat. Es ist dies jedoch nicht der einzige Grund, warum ich mich an das CLAUS'sche System halten will.

Die von mir entdeckte Pseudorhiza und die ähnliche Monorhiza HAACKE's, welche zur Zeit, als HAECKEL sein System aufstellte, unbekannt waren, scheinen mir besonders die CLAUS'sche Anschauungsweise zu stützen.

Bekanntlich legt HAECKEL großen systematischen Werth auf die »Monodemnie« d. i. die Kontinuität des Subgenitalraumes zwischen den Armpfeilern bei gewissen Rhizostomeen. HAECKEL nimmt an, dass die Monodemnier auf einer viel höheren Stufe der specifisch rhizostomen Specialisirung stehen als die Tetrademnier, bei denen statt einer kontinuirlichen Subgenitalhöhle vier getrennte Räume vorhanden sind. Nach HAECKEL's System wären Übergangsformen zwischen Rhizostomeen und Semostomen (Monostomen) daher nur zwischen den Tetrademniern und den Semostomen zu erwarten, es könnte aber keine Form geben, welche eine direkte Verbindung zwischen Semostomen und Monodemniern herstellte. Meine Pseudorhiza ist aber gerade solch eine Form: sie hat einen vollkommen kontinuirlichen Subgenitalsaal und es ist an ihr keine Spur von Tetrademnie zu sehen; — und sie hat eine gewöhnliche Mundöffnung, wie die Semostomen. Dies scheint mir darauf hinzuweisen, dass die Monodemnie kein so wichtiger Charakter ist, wie HAECKEL annimmt, und damit fällt denn auch HAECKEL's System. Wenn wir aber der Ausbildung der Subgenitalhöhlen keinen besonders hohen systematischen Werth beilegen, dann ergiebt sich das CLAUS'sche System von selbst als das richtige.

CLAUS selbst hat meine Beschreibung von Pseudorhiza in seiner Arbeit nicht berücksichtigt. Als sie herauskam, war wahrscheinlich sein Werk, welches freilich erst im folgenden Jahre publicirt wurde, schon im Druck. Zweifellos hätte sonst CLAUS darauf hingewiesen, denn es ist gerade meine Pseudorhiza eine der wichtigsten Stützen des CLAUS-schen Systems dem HAECKEL'schen gegenüber.

Ich will daher das CLAUS'sche System mit Hinzufügung meiner Familie Chaunostomidae (Pseudorhiza und Monorhiza) hier in Anwendung bringen; ich möchte jedoch ausdrücklich hier meine Bewunderung über das klassische Medusenwerk HAECKEL's aussprechen. Niemand kann den Werth desselben so gut schätzen, wie einer, der wie ich die völlig unbekannten Medusen eines fernen Theiles der Erdoberfläche studirte. Treffend bemerkt HAACKE [1], dass er desshalb sich dem Studium der Medusen des St. Vincent-Golfes zugewendet habe, weil »die Klasse der Medusen als die einzige Thierklasse« sich »darbot, über welche mir, dank HAECKEL's großer Monographie, eine einigermaßen genügende Litteratur zur Verfügung stand«.

Ich betrachte die Rhizostomeen als eine Unterordnung der Scyphomedusae, deren Repräsentanten sich durch den Mangel der Tentakeln und der eigenthümlichen Entwicklung der Mundarme auszeichnen.

Ich halte den Mangel der Mundöffnung, auf welche die Autoren das größte Gewicht legen, für minder bedeutend. Nicht nur haben junge Rhizostomeen einen Mund, sondern es ist auch meine Pseudorhiza, welche sonst alle Charaktere der typischen Rhizostomeen besitzt, auch im erwachsenen Zustande mit einem Munde versehen.

CLAUS unterscheidet [2], im theilweisen Anschluss an AGASSIZ [3], acht Familien innerhalb der Unterordnung Rhizostomae. Ich halte diese Eintheilung im Großen und Ganzen aufrecht und füge meine Familie Chaunostomidae in dieselbe als dritte Familie zwischen die Cassiopeidae und Cepheidae ein. Die Gattung Phyllorhiza muss in die Familie Lychnorhizidae mit modificirter Diagnose verlegt werden. Das System der Rhizostomeen stellt sich demnach folgendermaßen dar:

Scyphomedusae.

Subordo Rhizostomae.

Tentakellose Scyphomedusen mit acht adradialen Armen.

1. Familie: Archirhizidae.

Arme unverzweigt. Kanalnetz einfach. Mundlos.

[1] W. HAACKE, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jen. Zeitschr. Bd. XX. p. 588.

[2] C. CLAUS, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 60, 61. Leipzig 1883.

[3] L. AGASSIZ, Monograph of the Acalephae. Contributions to the Nat. Hist. of U. S. America. Bd. III. 1860.

2. Familie: Cassiopeidae.

Armscheibe flach, Arme lang, unregelmäßig fiederförmig verzweigt, mit Blasen, Radialkanäle zahlreich, mundlos.

3. Familie: Chaunostomidae.

Armscheibe breit, stielförmig, Arme gabelspaltig, Armränder frei, Mit Kolben. Blinde Centripetalkanäle, Subgenitalsaal kontinuirlich. Mit Mundöffnung.

4. Familie: Cepheidae.

Armscheibe breit und flach, Arme gabelspaltig mit zwei von der Achse abgewendeten Terminalflügeln. Mit Kolben. Mundlos.

5. Familie: Lychnorhizidae.

Arme dreiblätterig oder distal dreiflüglig. 8 oder 16 Radialkanäle. Gefäßnetz einfach. Mundlos.

6. Familie: Stomolophidae.

Armscheibe stielförmig verlängert mit acht Scapulettenpaaren. Arme proximal zu einer Röhre verwachsen. Distal verzweigt, 16 Radialkanäle. Centripetale Gefäßnetzarkaden. Mundlos.

7. Familie: Rhizostomidae.

Armscheibe stielförmig verlängert mit acht Scapulettenpaaren. Mit Kolben. Unterarme dreiflüglig mit Dorsalkrausen. 16 Radialkanäle. Centripetale Gefäßnetzarkaden. Mundlos.

8. Familie: Catostylidae.

Armscheibe sehr breit, stielförmig verlängert. Unterarm dreiflüglig mit Dorsalkrispen. Ohne centripetale Netzarkaden. Subgenitalsaal kontinuirlich. Mundlos.

9. Familie. Leptobrachidae.

Armscheibe breit mit den Oberarmen verschmolzen. Unterarme lang bandförmig, dreiflüglig. Enges Kanalnetz über die ganze Umbrella ausgebreitet. Subgenitalsaal kontinuirlich. Mundlos.

4. Die australischen Arten und ihre Verbreitung innerhalb des Gebietes.

Haeckel [1] bezieht, wie dies ja auch gerechtfertigt ist, auch außeraustralische Inseln, vorzüglich Neuguinea in das australische Gebiet hinein.

[1] E. Haeckel, Das System der Medusen. p. 645. Jena 1879.

Ich will mich aber hier auf jene Arten beschränken, welche an den Küsten des australischen Kontinents selbst gefunden worden sind.

Wie oben in der geschichtlichen Einleitung erwähnt, beschrieben Péron und Lesueur zwei, Quoy und Gaimard eine, Haeckel sechs, ich zwei und Haacke eine australische Rhizostome.

Diese sind, nach dem oben ausgeführten System, die folgenden:

1. Familie: Archirhizidae.

1) Archirhiza primordialis.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 565. Taf. XXXVI, Fig. 1, 2.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 282.

Südküste von Australien, Bassstraße.

2) Haplorhiza simplex.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 604.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 293.

Südküste von Australien, Bassstraße.

3) Haplorhiza punctata.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 604.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 294.

Nordwestküste von Australien, Arnheims Land.

2. Familie: Cassiopeidae.

4) Toreuma theophila.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 566.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 283.

Péron et Lesueur, Cassiopaea dieuphila. Tableau des Meduses. p. 356. 1809.

Lamarck, Cassiopaea theophila. Hist. Nat. Animaux sans Vertébres. Tome II. p. 511. 1817.

L. Agassiz, Polydoma theophila. Monogr. of the Acal. Contrib. to the Nat. Hist. of the U. S. A. Vol. IV. p. 159. 1862.

Eschscholtz, Rhizostoma theophila. System der Acalephen. p. 53. 1829.

Nordwestküste von Australien.

5) Cassiopea ornata.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 570. Taf. XXXVII.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. p. 285.

Australien, Neuguinea, Pelew-Inseln.

3. Familie: Chaunostomidae.

6) Pseudorhiza aurosa.

R. v. Lendenfeld, Über eine neue Übergangsform zwischen Semostomen und Rhizostomen. Zool. Anz. Nr. 116. Bd. V. p. 380.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 293.

Südküste von Australien, Port Phillip.

7) Monorhiza Haeckelii.

Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jen. Zeitschr. p. 614. Taf. XXXVII.

Haacke, Pseudorhiza Haeckeli. Biologisches Centralblatt. 1884.

Südküste von Australien, St. Vincent-Golf S. A.

4. Familie: Cepheidea.

8) Cephea fusca.

Eschscholtz, System der Acalephen. p. 57. 1829.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 575.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 286.

Péron et Lesueur, Tableau des Meduses. p. 361. 1809.

Dussumier, Cassiopea fusca. Musée. du Jardin des plantes. No. 111. 1835.

L. Agassiz, Polyrhiza fusca. Monogr. of Acalephae. Contrib. to the Nat. Hist of the U. S. A. Vol. IV. p. 156. 1862.

Nordwestküste von Australien, Malabar.

5. Familie: Lychnorhizidae.

9) Phyllorhiza punctata.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 296. Pl. IV.

R. v. Lendenfeld, Note on the development of the Versuridae. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX.

Ostküste von Australien, Port Jackson N. S. W.

6. Familie: Stomolophidae.
7. Familie: Rhizostomidae.
8. Familie: Catostylidae.

10) Crambessa palmipes.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 620.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 299.

Nordküste von Australien.

11) Crambessa mosaica.

E. Haeckel, Das System der Medusen. p. 622.

R. v. Lendenfeld, Über Wehrpolypen und Nesselzellen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 364.

R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 299.
R. v. Lendenfeld, Local Calor varieties of Medusae. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 925.
L. Agassiz, Catostylus mosaicus. Monogr. Acal. Contrib. IV. p. 152. 1862.
Grenacher und Noll, Catostylus mosaicus. Abhandl. Senckenberg. Ges. Bd. X. p. 38. 1876.
L. Agassiz, Catostylus Wilkessii. Monogr. Acal. Contrib. IV. p. 152. 1862.
Quoy et Gaimard, Cephea mosaica. Voyage de l'Uranie. Zoologie. p. 569. Pl. LXXXV, Fig. 3. 1827.
Eschscholtz, Rhizostoma mosaica. System der Acalephen. p. 53. 1829.
Huxley, Rhizostoma mosaica. Phil. Transact. p. 422, 432. Pl. XXXVIII, Fig. 26, 27; Pl. XXXIX, Fig. 28—34. 1849.

Ostküste von Australien, Port Jackson N. S. W.; Südküste von Australien, Port Phillip V.

9. Familie: Leptobrachidae.

12) Thysanostoma thysanura.

E. Haeckel, System der Medusen. p. 303.
R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 303.

Australien.

Die Verbreitung aller dieser ist eine recht beschränkte. Die meisten — neun Arten — sind auf eng umschriebene Gebiete beschränkt. Zwei erstrecken sich von der Nordküste Australiens nach Neuguinea und weiterhin nach den Inseln, eine sogar bis Malabar. Eine Art wurde in Port Phillip an der Südküste und in Port Jackson an der Ostküste gefunden.

In der folgenden Tabelle sind die Fundorte angegeben. Die Buchstaben bedeuten die Finder:

Rhizostomeae	St. Vincent-Golf, Südküste von Australien	Port Phillip V. und Bassstraße Südküste von Australien	Port Jackson N. S. W., Ostküste von Australien	Arnheimsland, Nordküste von Australien	De Witts Land, Nordwestküste von Australien
1. Archirhiza primordialis		S			
2. Haplorhiza simplex		G			
3. Haplorhiza punctata				E	
4. Toreuma theophila					P
5. Cassiopea ornata				G	
6. Pseudorhiza aurosa		L			
7. Monorhiza Haeckelii	H				
8. Cephea fusca					P
9. Phyllorhiza punctata			L		
10. Crambessa palmipes				G	
11. Crambessa mosaica		L	Q, Hx, Dr, L		
12. Thysanostoma thysanura					?

D	= Dussumier,	Hx	= Huxley,
Dr	= Drayton,	L	= Lendenfeld,
E	= Elsey,	P	= Péron et Lesueur,
G	= Godefroy,	Q	= Quoy et Gaimard,
H	= Haacke,	S	= Smith.

Von den zwölf Arten sind drei von mehr als einem Fundort bekannt. Keine der australischen Arten hat eine über Malabar hinausreichende Verbreitung. Zwei kommen im ostindischen Archipel und zugleich an der Küste Nordaustraliens vor. Die nördlichen Arten haben im Allgemeinen eine weitere Verbreitung als die südlichen. Neuseeland steht völlig isolirt, die drei neuseeländischen Arten sind noch an keinem anderen Orte aufgefunden worden.

Im Allgemeinen können wir sagen, dass die Verbreitungsbezirke klein sind und dass sich drei streng geschiedene Gebiete innerhalb der australischen Gewässer unterscheiden lassen. Diese sind Neuseeland mit drei Arten, Südostaustralien mit sechs Arten und Nordaustralien mit fünf Arten.

Das neuseeländische Gebiet ist recht unbekannt; innerhalb der beiden anderen finden wir neben lokalen auch transgressirende Arten, welche, wenn gleich nur an zwei Punkten der Küste aufgefunden, doch gewiss auch an Orten vorkommen, welche zwischen diesen beiden liegen. So werden wir anzunehmen haben, dass Crambessa mosaica zwischen Port Phillip und Port Jackson vorkommt.

Wenn gleich unsere Kenntnis von den australischen Medusen eine sehr beschränkte ist, so glaube ich doch, dass die drei, aus der Tabelle ersichtlichen Verbreitungsgebiete, welche ich annehme, dem thatsächlichen Verhältnis entsprechen. Die Ursache der Trennung dieser Gebiete liegt in den oben beschriebenen Strömungen. Die neuseeländischen Medusen, welche wohl von der am häufigsten besuchten Ostküste stammen dürften, gehören dem neuseeländischen Äquatorialstrome an, welcher Strom die Medusen wohl nach dem südlichen Eismeere, niemals aber an die australischen Küsten bringen kann. Von Tasmanien geht ein Strom nach Neuseeland hinüber. Da jedoch keine Medusen von Tasmanien beschrieben sind, so lässt sich nicht erkennen, welchen Einfluss dieser Strom auf die Verbreitung derselben etwa ausüben möge. Eine Verbindung zwischen der Fauna der Bassstraße und Neuseelands wird aber durch denselben nicht hergestellt.

Die Fauna der Bassstraße ist recht verschieden von jener des warmen Stromes, der an der Ostküste Australiens vorbeikommt. An der Stelle, wo der warme Strom die Küste verlässt (Jarvis-Bay), liegt die Grenze zwischen der Fauna des kälteren Polarwassers und des

wärmeren Äquatorialstromes. Fische und Mollusken im Norden von Jarvis-Bay sind von den südlichen recht verschieden. In der Rhizostomeenfauna ist jedoch eine Transgression eingetreten, was jedenfalls als die Wirkung des lokalen, von Osten herkommenden, und die Bassstraße mit sehr schwankender Geschwindigkeit durchziehenden Stromes aufzufassen ist. Die Verbindung zwischen der Bassstraße (Port Phillip) und Glenelg (Adelaide) wird durch den sich hier nach Westen umbiegenden Polarstrom, der der Küste entlang zieht, hergestellt.

Das nördliche Gebiet endlich ist ganz von den übrigen abgeschlossen, indem es von einem Strome durchzogen wird, der von dem Tropengürtel des pacifischen Oceans herkommt. Zwischen den zahlreichen Inseln finden natürlich lebhafte lokale Strömungen statt, welchen die weitere Verbreitung der nördlichen Formen zuzuschreiben ist. Die von Südosten kommende Strömung, welche der Küste von de Witts Land entlang zieht, verhindert eine Ausbreitung der Medusen jenes Gebietes in südwestlicher Richtung. Alle hier in Betracht kommenden Strömungen sind recht heftig und es ist die Annahme wohl gerechtfertigt, dass in solchen Strömen lebende Medusen sich von einem Centrum aus wohl stromabwärts, jedoch nie stromaufwärts verbreiten können. Und weiter, dass Medusen, die ja bekanntlich gegen Änderungen in ihrer Umgebung recht empfindlich sind, den Kampf ums Dasein nicht mehr mit Erfolg durchfechten können, wenn sie die ihnen zusagendste Meerwasserart in dem Strom, in dem sie leben und an dessen Verhältnisse sie angepasst sind, verlassen.

Zahlreiche Medusen, und besonders die großen Rhizostomeen schwimmen weit hinauf in geschützte Buchten, vorzüglich in Flussmündungen hinein, um zu laichen und sie sind desshalb eben so durch die Konfiguration der Küsten, wie durch die Strömungen an gewisse, wohlbegrenzte Gebiete gebunden.

Gelangt irgend eine Meduse an einen Ort, wo ihre Scyphistomen gedeihen können, also in eine Flussmündung, so wird dieser Ort ein ständiger Aufenthaltsort derselben bleiben. Die ausgewachsenen Medusen werden theilweise auswandern und ins offene Meer gelangen. Ziemlich willkürlich umherschwimmend müssen sie stromabwärts getragen werden. So lange die Meduse auf hoher See treibt, kann sie sich in allen jenen Fällen natürlich nicht fortpflanzen, in welchen sie eine Scyphistoma producirt, die nur in ruhigem und seichtem Wasser gedeiht. Gelangt sie jedoch in einen Hafen, so kann sie die Art dahin verpflanzen. Dieser Hafen wird dann zu einem neuen Verbreitungscentrum.

Aus den vorhandenen Beobachtungen scheint, wie oben erwähnt,

hervorzugehen, dass die Rhizostomeen sich mit Generationswechsel fortpflanzen und, dass ihre Scyphistomen am besten oder wahrscheinlich ausschließlich in ruhigem und seichtem Wasser gedeihen. Wir kommen demnach zu dem Schlusse, dass sich die Rhizostomeen von Ästuarien aus weit verbreiten können, wenn geschützte Brutstätten in nicht allzu großen Intervallen am Wege liegen. Durch Strömungen verbundene Häfen enthalten oft gleiche Arten, auch wenn sie weit von einander entfernt sind. Häfen jedoch, welche nicht so verbunden sind, beherbergen zumeist differente Formen. Von einem Hafen zum anderen kann die Verbreitung, selbst wenn sie nahe liegen, nicht stromaufwärts erfolgen. Finden wir also Rhizostomeen in mehreren Häfen, so ist nicht jener das Verbreitungscentrum, der in der Mitte liegt, sondern jener, welcher am weitesten stromaufwärts situirt ist.

Dass in der That die Rhizostomeen hoch in die Ästuarien hinaufsteigen ist von Haeckel, Grenacher und Noll am Tajo, so wie von dem Ersteren und von Anderen an mehreren anderen europäischen Flüssen beobachtet worden. Ich selber habe nicht nur häufig Schwärme von Rhizostomeen in den australischen Flüssen gesehen und zwar bis 100 Kilometer landeinwärts, sondern habe auch die Scyphistomen zweier Arten weit oben in den Ästuarien, jedoch nie in der Nähe der Hafeneingänge gefunden.

Vorzüglich scheinen die Arten der Gattung Crambessa weit in die Flüsse hinaufzugehen. Jedenfalls geht Crambessa mosaica in den australischen Flüssen viel weiter hinauf, wie irgend eine andere Meduse. Zu gewissen Zeiten — Laichzeit — sind die Flüsse buchstäblich von Crambessen erfüllt.

Die Gesammtzahl der bekannten Rhizostomeenarten beläuft sich jetzt ungefähr auf 71. Von diesen kommen 42 in der südlichen Hemisphäre vor. Wie oben ausgeführt, entfallen hiervon zwölf auf die australischen Küsten.

Die Rhizostomeen sind unter allen Medusen am leichtesten zu konserviren und fallen als große, lebhaft gefärbte Thiere dem Reisenden viel mehr auf als die kleineren und zarteren Formen anderer Gruppen.

Aus diesen Gründen sind jedenfalls von wenig besuchten Punkten der Erdoberfläche relativ mehr rhizostome Medusen bekannt als andere, und es geben daher in gewisser Hinsicht die Rhizostomeen für sich allein betrachtet ein richtigeres Bild der geographischen Verbreitung der Medusen als man erhalten würde, wenn man die ganze Klasse in Betracht zöge, da im letzteren Falle die Arten der bekannteren Meere zu sehr überwiegen würden.

5. Specielle Beschreibung der drei Arten Pseudorhiza aurosa, Phyllorhiza punctata und Crambessa mosaica.

Wie oben erwähnt, habe ich diese Medusen zu untersuchen selbst Gelegenheit gehabt und ich will sie daher genauer beschreiben.

Auf die Histologie derselben will ich indessen hier noch nicht eingehen. Die diesbezüglichen Beobachtungen finden sich im nächsten Abschnitt.

Pseudorhiza aurosa R. v. L.

Diese Meduse wurde von mir im Jahre 1882 in Port Phillip an der Südküste von Australien entdeckt. Ich veröffentlichte eine vorläufige Mittheilung über dieselbe [1] und beschrieb sie hernach auch in einer anderen Arbeit [2]. Die Meduse ist in Port Phillip, dem einzigen Orte, wo ich sie beobachtet habe, recht selten und ich zögerte mit der Publikation einer detaillirten Beschreibung, weil ich an Material Mangel litt. Im Jahre 1886 habe ich mehr Material derselben gefischt und bin nun in der Lage ein genaueres Bild über die Bauverhältnisse dieser Meduse zu geben.

Pseudorhiza aurosa ist bis jetzt nur von mir beobachtet worden. Haacke [3] hat eine Meduse als Monorhiza Haeckelii neuerlich beschrieben, welche in vielen Punkten mit meiner Pseudorhiza übereinstimmt. Ich halte zwar die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, dass Pseudorhiza aurosa R. v. L. und Monorhiza Haeckelii Haack. nur verschiedene lokale Varietäten einer und derselben Species, und zwar verschiedene Entwicklungsstadien derselben wären; ich glaube aber doch, dass es vorläufig noch nicht rathsam ist, diese zwei Arten in eine zu vereinigen.

Pseudorhiza aurosa (Taf. XVIII, Fig. 4) erreicht einen Schirmdurchmesser von 350 mm und eine Höhe, vom Scheitel des Schirmes bis zum Ende der Nesselkolben gemessen, von 500 mm. Der Schirm ist in der Mitte 25 mm dick: der centrale Querdurchmesser der Exumbrella. Die vier in den Perradien liegenden Insertionsstellen der Pfeiler, welche die Armscheibe mit der Umbrella verbinden, liegen 80 mm von der Achse des Thieres entfernt (Taf. XX, Fig. 14 *d*). Die Höhe des kontinuirlichen Subgenitalsaals, d. h. die Entfernung der

[1] R. v. Lendenfeld, Über eine neue Übergangsform zwischen Semostomen und Rhizostomen. Zool. Anz. Bd. V. Nr. 116. p. 380.

[2] R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 293.

[3] W. Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 614.

Armscheibe von der Umbrella, beträgt etwa 27 mm (Taf. XXI, Fig. 24 bis 26 *i*). Die vier Armpfeiler haben einen ovalen Querschnitt und sind gegen die Armscheibe hin etwa 10 mm dick und 20 mm breit (Taf. XX, Fig. 14 *d*). Von der abgerundeten 35 mm breiten und 20 mm dicken Armscheibe (Taf. XX, Fig. 15) entspringen acht mächtige, gegen 140 mm lange, adradial gestellte Arme, welche sich im distalen Theil gabelig in je zwei Äste spalten (Taf. XIX, Fig. 5). Der ungetheilte Stamm des Armes ist ungefähr 15 mm dick, 35 mm hoch (Taf. XIX, Fig. 7) und 80 mm lang. Die zwei Äste nehmen rasch an Dicke ab und enden stumpf (Taf. XVIII, Fig. 1). Die Arme sind S-förmig gekrümmt, und zwar in der Weise, dass der proximale Theil derselben gegen die Achse und nach unten hin, und der distale Theil nach oben und außen hin konkav sind (Taf. XVIII, Fig. 1, Taf. XXI, Fig. 24—26 *b*).

Von den Armen hängen zahlreiche dicht stehende, fiederförmig vertheilte, einfach cylindrische Zweige herab (Taf. XVIII, Fig. 1). Diese sind am proximalen Armtheil gegen 10 mm dick und 50 mm lang, abgestumpft und am Ende etwas dünner als an der Basis, leicht kegelförmig. Gegen das distale Ende des Armes hin nehmen sie allmählich und gleichförmig an Größe ab.

Die letzten sind etwa halb so groß wie jene, welche in der Nähe der Armscheibe inserirt sind. Die Arme und ihre Fiederäste sind rinnenförmig. Die Rinne ist schmal und tief und liegt auf der Innenseite (Taf. XIX, Fig. 5, 7). Die Rinnenränder sind kontinuirlich häutig ausgezogen. Der ganze Arm mit seinen Fiederästen scheint demnach als eine vielfach verzweigte, nach unten offene Rinne, deren Ränder eine sägeförmige Kontour haben. Dort, wo der häutige Rand weit ausgebreitet ist, wird er durch einen Fiederzweig gestützt. Die häutigen Ränder der Fiederzweige sind ebenfalls sägeförmig und von sehr kleinen, zarten und kurzen, sekundären Fiederästchen, welche nur wenige Millimeter im Durchmesser halten, gestützt (Taf. XIX, Fig. 3, 5).

An der Stelle, wo sich der Arm gabelig theilt, ist ein großer und langer Nesselkolben inserirt (Taf. XVIII, Fig. 1; Taf. XIX, Fig. 5 *a*). Dieser entsteht durch die lokale Verwachsung und spätere Wucherung des betreffenden Theiles der Rinnenränder und liegt in der Medianebene des Armes. Dieser Kolben erreicht eine Länge von 200 mm und sein etwas verdicktes kolbenförmiges Ende hält 8 mm im Durchmesser. Der Querschnitt des Nesselkolbens ist kreisrund. In seinem Inneren findet sich ein Gefäßnetz, welches besonders in dem verdickten kolbigen Ende recht dicht ist.

Ich war der Ansicht, dass jedem Arme ein solcher Kolben zukommt (Taf. XVIII, Fig. 1), allein ich muss bemerken, dass ich nie ein

Exemplar gesehen habe, in welchem wirklich acht Kolben vorhanden gewesen wären. Häufig fehlen die Kolben überhaupt, besonders an Thieren, welche im seichten Wasser, in der Nähe des Ufers erbeutet wurden. In der Regel findet man jedoch einen oder mehrere Kolben, ich habe mehrere Male zwei, und einmal drei Kolben gefunden. Vollkommen tadellose unverletzte Exemplare sind mir nicht zur Verfügung gestanden.

Wie wahrscheinlich es nun auch a priori erscheinen mag, dass jeder Arm gleich gebaut sei, und daher jedem ein Kolben zukäme, so muss ich doch jetzt, da Haacke eine ähnliche Meduse mit nur einem Kolben beschrieben hat, darauf hinweisen, dass ich keineswegs sicher bin, dass meine Pseudorhiza aurosa wirklich acht Kolben besitzt. Mehrere der Exemplare hatten mehr Kolben als einen. Die Kolben unserer Meduse sind viel kleiner, schlanker und unscheinbarer wie jene von Haacke's Monorhiza Haeckelii, dennoch halte ich es nicht für unmöglich, dass beide Arten in einer noch nicht festzustellenden Weise mit einander zusammenhängen dürften.

Der Schirm ist recht flach (Taf. XXI, Fig. 24—26), seine äußere Oberfläche bildet in der Ruhelage — nach Ausschneiden der Randkörper[1] — eine Kugelfläche mit etwa 1 m Radius (Taf. XXI, Fig. 24—26). Am dünnen Rande finden sich acht Randkörper. Jedem Randkörper gehören zwei säbelförmige Ephyralappen an (Taf. XX, Fig. 14). Auf diese folgt zunächst ein kurzer unscheinbarer abgestumpft dreieckiger Lappen, dann ein großer dreitheiliger, dann ein kurzer und breiter etc. bis zum nächsten Ephyralappen. In jedem Octanten zwischen zwei Randkörpern haben wir zwei 8 mm lange, an der Basis 5 mm breite Ephyralappen; zwei 3 mm lange und an der Basis 10 mm breite dreieckige Lappen; vier 10 mm lange und an der Basis 17 mm breite schwach dreitheilige Lappen, und drei 1 mm lange und an der Basis 3 mm breite Läppchen, welche mit den großen dreitheiligen Lappen alterniren (Taf. XX, Fig. 14). Die Schirmoberfläche zeigt ein Netz ziemlich tiefer Furchen. Die Maschen dieses Netzwerkes sind recht regelmäßig sechseckig, in der Mitte der Umbrella 6 und am Rande 3 mm weit (Taf. XIX, Fig. 4). Die Armrinnen vereinigen sich paarweise zu vier kurzen perradialen kreuzförmig angeordneten Rinnen (Taf. XIX, Fig. 5), welche in die vierseitige 12 mm breite Mundöffnung führen. Ein kurzer ebenfalls vierseitiger Schlund zieht von derselben durch die Armscheibe hinauf und theilt sich oben in vier Äste, welche in die vier Armpfeiler eintreten (Taf. XXI, Fig. 24—26; Taf. XX, Fig. 15 *a*).

[1] Die Paralyse tritt nach dem Entfernen der Randkörper viel langsamer und allmählicher ein als nach Romanes und Eimer bei anderen Medusen.

Diese Kanäle in den Pfeilern sind sehr schmal und haben einen ovalen Querschnitt, wie die Arme selber (Taf. XX, Fig. 14 *d*). Sie münden oben in den großen centralen Magenraum. Der Magen ist flach, nur 3—5 mm hoch (Taf. XXI, Fig. 24—26 *e*). Er bildet in der Mitte des Schirmes eine kreuzförmige Figur mit abgerundeten, distal etwas verbreiterten Schenkeln. Er hat einen größten Durchmesser von 160 mm und die Schenkel sind an der Basis 40 mm und nahe dem Ende 60 mm breit. Von dem Centralmagen entspringen sechzehn Gefäße: vier von den Schenkelenden (perradial) (Taf. XX, Fig. 14 *n*), vier von den Punkten, wo die Schenkel auf einander treffen (interradial) (Taf. XX, Fig. 14 *o*) und acht von den Seiten der Schenkel an jenen Stellen, wo diese die größte Breite haben (adradial) (Taf. XX, Fig. 14 *m*).

Die vier perradialen Kanäle entspringen an jenen Stellen, wo die Kanäle der Armscheibenpfeiler in den Magenraum münden. Sie sind 3,5 mm breit. Die interradialen Kanäle sind ein wenig schmäler. Sowohl die einen wie die anderen sind vollkommen gerade und dicht außerhalb ihrer eingeschnürten Ursprungsstelle vom Centralmagen stark kolbenförmig erweitert (Taf. XX, Fig. 14). Die adradialen Kanäle sind nur 2 mm breit, ohne kolbenförmige Anschwellung, und an der Basis stark gekrümmt (Taf. XX, Fig. 14). Die Krümmung wird dadurch nothwendig gemacht, dass sie von der Seite der Kreuzschenkel des Magens entspringen und dann eine radiale Richtung einnehmen.

Alle diese 16 Kanäle münden in den 6 mm breiten Ringkanal (Taf. XX, Fig. 14 *p*) ein, welcher 135 mm von dem Mittelpunkt der Meduse entfernt ist. Die acht per- und interradialen Kanäle setzen sich über den Ringkanal hinaus bis an den Scheibenrand fort und nehmen dabei beträchtlich an Breite zu (Taf. XX, Fig. 14 *q*). Sie enden in den Randkörpern und erreichen dicht unterhalb derselben eine Breite von 7 mm. Die acht adradialen Kanäle setzen sich nicht über den Ringkanal hinaus fort. Von dem Ringkanal gehen zwischen je zwei Radialkanälen zehn 30 mm lange und etwa 2 mm breite, streng radial verlaufende und ganz gerade, blind endigende Kanäle in proximaler Richtung gegen den Mittelpunkt der Meduse hin ab (Taf. XX, Fig. 14). Die außerhalb des Ringkanals liegende Zone wird von einem dichten Gefäßnetz eingenommen (Taf. XX, Fig. 14 *t*), welches von den oben erwähnten Fortsetzungen der Per- und Interradialkanäle durchsetzt wird. Dieses Gefäßnetz ist in der nächsten Nähe des Ringkanals am engmaschigsten: hier halten die Gefäße kaum 1 mm im Durchmesser und sind etwa eben so weit von einander entfernt (Taf. XX, Fig. 14 *u*). Gegen den Schirmrand hin wird das Netz lockerer; die Gefäße etwas über 1 mm und die Netzmaschen 4—6 mm weit (Taf. XX, Fig. 14 *v*).

An der ventralen Oberfläche des Magens, sowie in den Armrinnen finden sich große braune Entodermfilamente, welche von Spermaballen erfüllt sind. In der Platte, welche den Magenraum und die Gefäße unten deckt, und welche durch das Gastrovascularsystem und die Entodermlamelle von der Exumbrella getrennt ist — in der Subumbrella —, finden sich zahlreiche wichtige Organe.

Zunächst wären vier große eiförmige interradial gelagerte Wülste zu erwähnen (Taf. XX, Fig. 14 *k*; Taf. XXI, Fig. 26 *m*), die den Eindruck von Armscheiben-Pfeilerrudimenten machen. Ähnliche, aber kleinere Wülste finden sich auch über den adradialen Kanälen (Taf. XX, Fig. 14 *i*; Taf. XXI, Fig. 24 *g*).

Die Unterseite des kreuzförmigen Centralmagens wird von einer sehr zarten und regelmäßig gefalteten Membran gebildet, welche den Magenraum unten abschließt und von dem Subgenitalsaal trennt (Taf. XX, Fig. 14 *l*; Taf. XXI, Fig. 24, 26 *o*). In dieser Membran liegen die weiblichen Genitalorgane; sie wird durch vier kreuzförmig gestellte, hohle, röhrenförmige Gallertleisten — Leistenkreuz — gestützt. Die Röhrenlumina kommuniciren mit einander im Mittelpunkte, wo sich ein rundlicher Wulst befindet (Taf. XX, Fig. 14 *c*; Taf. XXI, Fig. 24—26 *p*). Diese Röhren stehen mit den Pfeilerkanälen am Pfeilerursprung in Zusammenhang, kommuniciren aber nicht direkt mit dem Centralmagen.

In jener Zone, innerhalb des Ringkanals, wo sich die blind endigenden Centripetalkanäle befinden, ist die Subumbrella stark cirkulär gefaltet. Es finden sich hier etwa 16 Falten, die sich schuppenartig decken. Die innerste ist die größte, etwa 5 mm hoch (Taf. XX, Fig. 14 *s*). Gegen den Ringkanal hin werden die Falten niedriger und sie stehen hier auch dichter beisammen. Diese Falten werden von zahlreichen feinen, verzweigten Gefäßen versorgt, welche von den Centripetalkanälen aus in die Falten eintreten (Taf. XX, Fig. 14).

Diese Falten sind Bruträume und meist von Embryonen dicht erfüllt. In der Faltenzone finden sich keine bedeutenderen Ringmuskeln. Die letzteren sind auf die Zone außerhalb des Ringkanals beschränkt. Die cirkulären Muskelstützleisten sind nur wenig entwickelt (Taf. XX, Fig. 14). Tentakeln fehlen vollständig.

Die Gallerte ist farblos. Auf der äußeren Oberfläche des Schirmes stehen zahlreiche runde Papillen, welche in der Mitte der Umbrella 6 mm breit sind und gegen den Rand hin an Größe bis zu 3 mm Durchmesser abnehmen. Diese stehen so dicht, dass sie sich gegenseitig abplatten und sind durch tiefe Furchen, welche von violettem Epithel ausgekleidet werden, von einander getrennt. Diese Furchen bilden ein

Netz, welches die Oberfläche des Schirmes überzieht, und welches in Folge seiner violetten Farbe sehr auffällt. Das Entoderm der Gastralhöhle und die merkwürdigen Spermafilamente sind braun. Der proximale Theil der Armrinnen ist rosenroth. Die Arme selber sind farblos. Die Ränder der häutigen Anhänge der Armrinnen, sowie die distalen Enden der Kolben sind dunkelviolett. Die schwärmenden Embryonen sind rosenroth, die junge Scyphistoma fast farblos mit einem braunen Schimmer im Magen.

Was die systematische Stellung der Pseudorhiza aurosa anbelangt, so ist sie vorläufig die einzige Art dieser Gattung. Pseudorhiza ist so nahe mit der Haacke'schen Monorhiza verwandt, dass es vielleicht wünschenswerth wäre, diese beiden Medusen in eine Gattung zu vereinigen. Jedenfalls weichen Pseudorhiza und Monorhiza so wesentlich von allen anderen Rhizostomeen durch den Besitz einer Mundöffnung ab, dass sie als Repräsentanten einer eigenen Familie, der von mir im Jahre 1882 aufgestellten Familie Chaunostomidae angesehen werden müssen.

Die Chaunostomidae stimmen in jeder Hinsicht mit den Rhizostomeen überein, mit Ausnahme des Grades der rhizostomen Differenzirung der Mundarme. Dies zeigt deutlich, dass nicht etwa die Chaunostomidae wegen ihres offenen Mundes von den Rhizostomeen mit geschlossenem Munde zu trennen sind, sondern, dass der Verschluss der Mundöffnung nicht als ein wesentlicher Charakter der Rhizostomeen anzusehen ist.

Würden wir mit Haeckel den Differenzirungsgrad der Subgenitalhöhlen als einen besonders wesentlichen Charakter ansehen, dann würde uns die Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse der Chaunostomidae Schwierigkeiten machen, da diese Medusen im Bau der Arme wesentlich von den Monodemniern, mit denen sie sonst völlig übereinstimmen, abweichen. Sie schließen sich im Bau der Arme an die Claus-Agassiz'sche Familie der Cepheidae an. Das Kanalsystem ist recht abweichend gebaut und stimmt am nächsten mit jenem von Lychnorhiza überein.

Ich denke, dass es am besten sein dürfte, die Familie Chaunostomidae zwischen die Familien Cassiopeidae und Cepheidae zu stellen. Ich betrachte sie demnach als dritte Familie der Rhizostomeae.

Phyllorhiza punctata R. v. L.

Diese Meduse wurde von mir in Port Jackson, an der Ostküste Australiens entdeckt und im Jahre 1884 beschrieben [1]. Ich veröffentlichte

[1] R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. N. S. W. Vol. IX. p. 296.

auch eine kurze Mittheilung über die eigenthümliche Metamorphose ihrer Ephyren[1]. Phyllorhiza punctata ist in Port Jackson recht häufig, jedoch bis jetzt an keinem anderen Orte beobachtet worden. In Port Jackson ist sie fast zu jeder Jahreszeit zu finden. Im Winter hält sie sich in der Tiefe, und im Sommer vorzüglich an der Oberfläche auf; sie steigt jedoch auch während der warmen Jahreszeit in die Tiefe hinab, wenn das Wetter schlecht und stürmisch ist. Kranke oder verstümmelte Exemplare vermögen nicht sich zu senken und treiben jeder Zeit an der Oberfläche. Oft schwimmen sie gegen die, durch Fluth und Ebbe verursachten Strömungen. Es ist dies jedenfalls eine instinktive Bewegung, welche den Zweck hat, die Meduse an Ort und Stelle zu erhalten.

Ein ähnliches Schwimmen gegen den Strom ist die Gewohnheit vieler Meeresthiere, welche in Häfen leben, und ist bei Medusen öfters, unter Anderem von Haacke[2] an Charybdea Rastonii beobachtet worden. Sehr richtig bemerkt Haacke, dass es schwer einzusehen ist, wie die Medusen die Strömung merken. Er glaubt, dass — wenigstens bei seiner Charybdea — die Tentakeln ein so feines Gefühl besitzen, dass sie die Reibung des Wassers am Meeresgrunde empfinden, und so auch die Richtung des Stromes erkennen. Bei unserer Phyllorhiza kann davon nicht die Rede sein, da sie auch an der Oberfläche tiefen Wassers gegen die Strömung schwimmt, das Gleiche gilt für die von mir beobachtete Crambessa mosaica.

Mir scheint es wahrscheinlicher, dass diese Medusen einfach mit dem Winde — der relativen Luftbewegung schwimmen, und daher bei Windstille gegen den Strom. Alle gegen den Strom schwimmenden Medusen wurden nur an der Oberfläche beobachtet, und gewöhnlich bei ruhigem Wetter. Sie sinken bei Wind in die Tiefe.

Bei den Fischen, besonders jenen, welche am Meeresgrunde leben, und bei denen vorzüglich das Stromaufwärtsschwimmen an Hafeneingängen beobachtet wird, steht es anders. Diese werden jedenfalls durch die Reibung des Wassers am Boden über die Existenz und Richtung der Strömung informirt.

Phyllorhiza punctata (Taf. XVIII, Fig. 2) ist eine schöne große Meduse, deren Schirm nach Abtrennung der Randkörper noch ziemlich stark gewölbt bleibt und im Leben, in der Regel, eine fast halbkugelige Gestalt besitzt. Ausgebreitet misst der Schirm größerer Exemplare

[1] R. v. Lendenfeld, Note on the development of the Versuridae. Proc. Linn. Soc. N. S. W. Vol. IX.

[2] W. Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jen. Zeitschr. Bd. XX. p. 629.

etwa 400 mm im Durchmesser und erreicht in der Mitte eine Dicke von 50 mm. Nach dem Rand hin nimmt die Dicke bis nahe dem Ringkanal nur sehr allmählich, dort aber plötzlich ab, so dass hier eine sehr ausgesprochene Stufe entsteht (Taf. XIX, Fig. 12). Der dünne Randtheil hat proximal eine Dicke von etwa 10 mm.

Phyllorhiza punctata hat im erwachsenen Zustande regelmäßig acht Randkörper. Exemplare, bei denen ein Theil des Schirmrandes verletzt und später durch neugebildete Randlappen ersetzt wurde, besitzen meist in dem neugebildeten Theile des Schirmrandes mehrere, unregelmäßig gestellte Randkörper (Taf. XXVI, Fig. 83, 84), zu jeder Seite jedes Randkörpers liegt ein scharfspitziger, sichelförmiger Ephyralappen (Taf. XXII, Fig. 27; Taf. XIX, Fig. 8). Auf diesen folgen zwei niedrige abgerundet-dreieckige Lappen und weiter zwei höhere, durch eine seichte Einkerbung distal getheilte Lappen, deren erster — nächst dem Randkörper befindliche — mehr dreieckig, und deren zweiter mehr rechteckig ist.

In jedem Octanten, zwischen je zwei benachbarten Randkörpern finden sich demnach: zwei sichelförmige Ephyralappen; vier abgerundet dreieckige Lappen und 4 Doppellappen. Die Einschnitte zwischen den Randlappen sind tief und scharf, jedoch von einer feinen Membran — Schwimmhaut — derart ausgefüllt, dass die Einkerbung in Wirklichkeit seicht und abgerundet erscheint (Taf. XXII, Fig. 27; Taf. XIX, Fig. 8).

Die Mundarme sind äußerst zart, größtentheils plattig, membranös und reich gefaltet, so dass es keineswegs leicht ist eine klare Vorstellung ihres Baues zu gewinnen. Im Leben sind die Arme häufig derart gefaltet und zusammengezogen, wie sie auf Taf. XVIII, Fig. 2 dargestellt sind. Häufig stellen sie sich jedoch so, dass fast alle Faltenränder in eine Horizontalebene zu liegen kommen. Von dieser Fläche hängen dann die Peitschenfilamente herab.

Der Hauptsache nach besteht ein jeder Arm aus einem dicken Oberarm (Taf. XIX, Fig. 11) mit ovalem Querschnitt (Taf. XXI, Fig. 19), der sich nach unten hin zu einer breiten Platte ausdehnt und abflacht. Diese Platte hängt der Achse der Meduse parallel herab. Dort, wo der cylindrische Oberarm in die Platte übergeht, entspringen von seiner dorsalen, abaxialen Seite zwei reich gefaltete Platten, welche schief nach außen abstehen (Taf. XIX, Fig. 11). Diese Schulterplatten sind komplicirter gefaltet als die Terminalplatte.

Der Rand dieser Platten ist sehr reich gegliedert und verzweigt, die Endzweige (Taf. XXI, Fig. 22) erscheinen recht regelmäßig trichotom.

Die Mundarme erreichen eine Länge — wenn ausgestreckt — von

einem halben Meter; in der Regel sind sie jedoch bedeutend kontrahirt und kaum halb so lang.

Von der Ventral-, Axialseite der Arme entspringen zahlreiche Peitschenfilamente. Die größten, welche eine Länge von 120 mm und mehr erreichen, sind die distalen, welche vom oberen Theil der Terminalplatte des Armes abgehen. Proximalwärts werden diese Filamente zahlreicher und kleiner und stehen besonders auf der Unterseite der Armscheibe außerordentlich dicht. Hier sind sie nur 4—20 mm lang und häufig zu kurzen dicht neben einander stehenden Stummeln zusammengezogen, welche eine wohl ausgesprochene und scharf begrenzte, einem achtstrahligen Stern ähnliche Zone in der Mitte der Armscheibe einnehmen (Taf. XXI, Fig. 18). Obwohl diese kleinen Filamente den großen an den Armen homolog sind, so verrichten sie doch eine ganz andere Funktion — an ihnen kleben zur Brütezeit zahllose Embryonen, die hier jenes Stadium durchmachen, welches zwischen der schwärmenden Flimmerlarve und der jungen Scyphostoma liegt. — Die Flimmerlarven verlassen die Mutter nicht.

Die Armscheibe (Taf. XXI, Fig. 17—18) ist abgerundet vierseitig und erreicht eine Breite von 100—120 und eine Dicke von 20—30 mm. Die acht Arme sind in fast gleichen Intervallen der Scheibe inserirt und kaum paarweise genähert, wie das sonst so häufig vorkommt. Der Querschnitt der Armursprungsstellen ist eiförmig und axialwärts scharf zugespitzt (Taf. XXI, Fig. 18). Die Armscheibe ist mit der Subumbrella durch vier vollkommen getrennte Pfeiler verbunden, welche einen keilförmigen bis rechteckigen Querschnitt haben und als verhältnismäßig sehr dünnwandige Röhren erscheinen (Taf. XXI, Fig. 17).

Das Gefäßnetz in den Armen ist sehr komplicirter Art. Von den vielfach gelappten Rändern der membranösen Armanhänge, welche in Trichterkrausen ausgehen, entspringen zahlreiche Gefäße, welche sich unregelmäßig oder fiederförmig (Taf. XXI, Fig. 22) zu größeren Stämmen vereinigen, die dann entweder direkt in den Hauptkanal des Armes münden, wie in den Schulterplatten, oder aber sich in ein mächtiges, dem Rande parallel laufendes Rohr ergießen, wie in der Terminalplatte (Taf. XIX, Fig. 11). Von diesem Transversalkanal gehen mehrere longitudinale Röhren ab, welche in die Stämme der Gefäße der Schulterplatten und in den Hauptkanal des Oberarmes münden. Diese 2—4 mm weiten longitudinalen Gefäße stehen in gleichen Abständen von etwa 12 mm und sind gerade und einander parallel.

Der Hauptkanal des Oberarmes hat einen länglich-ovalen axial verschmälerten Querschnitt und tritt in die Armscheibe ein. Die benachbarten, zusammengehörigen Armkanäle vereinigen sich paar-

weise (Taf. XXI, Fig. 17, 18 *c*) zu dem größeren Pfeilerkanal. Vor der Stelle, wo sich der Armkanal in der Armscheibe der Achse am meisten annähert, geht ein dünnes Gefäß (Taf. XXI, Fig. 17, 18 *a*) nach innen und gegen die nächste Perradialebene hin ab. Vom Distalende des Pfeilerkanals geht ein ähnliches aber etwas weiteres Gefäß (Taf. XXI, Fig. 17, 18 *b*) in streng radialer Richtung centripetal ab. Die von den Armkanälen kommenden Gefäße vereinigen sich mit jenen, welche von den Pfeilerkanälen kommen, etwa 15 mm vom Armscheibenmittelpunkte entfernt. Von den Vereinigungspunkten gehen vier perradiale Känale — Fortsetzungen der von den Pfeilerkanälen kommenden Gefäße — nach innen ab (Taf. XXI, Fig. 17, 18 *c*) und vereinigen sich im Mittelpunkte der Armscheibe. Von allen diesen Gefäßen, mit Ausnahme der letzterwähnten centralen, gehen zahlreiche reich verzweigte Kanälchen ab (Taf. XXI, Fig. 17, 18 *d*), welche die dichtstehenden kleinen Filamente versorgen, die von der Armscheibe herabhängen.

Wir sehen also, dass die Armscheibe von einem speciellen, recht komplicirt gebauten Kanalsystem durchzogen wird, welches offenbar den Zweck hat die Brutfilamente der Armscheibe zu versorgen.

Die Pfeilerkanäle haben in der Nähe der Armscheibe einen sehr langgezogenen Querschnitt (Taf. XXI, Fig. 17, 18 *e*). Nach oben, gegen den Ursprung der Pfeiler hin, wird der Querschnitt des Pfeilerkanals mehr rundlich und nimmt gleichzeitig an Weite ab (Taf. XXII, Fig. 27 *b*). Der Pfeilerkanal mündet in eine tiefe, halbkugelige ventrale Aussackung (Taf. XXII, Fig. 27 *d*) des Centralmagens. Von der Stelle, wo der Pfeilerkanal in diese Tasche übergeht, entspringt ein schmaler Kanal, der sich in dem zugehörigen Schenkel des Leistenkreuzes bis zum Mittelpunkte des Schirmes erstreckt, wo er sich mit den anderen drei homologen Leistenkanälen vereinigt.

Der Centralmagen hat die gewohnte Kreuzform. Die Schenkel sind besonders kurz und breit und distal kaum verbreitert. Jeder Schenkel ist ungefähr so lang als breit und hat eine hufeisenförmige Kontour von recht einförmiger Krümmung. Die ventrale Begrenzung des Centralmagens wird von einer zarten reich gefalteten Membran gebildet (Taf. XXII, Fig. 27), in deren Randtheil die Sexualzellen reifen.

Vom Centralmagen gehen acht Radialkanäle, vier perradiale von den Schenkelenden und vier interradiale zwischen denselben ab. Die ersteren sind viel deutlicher ausgesprochen und ganz anders gebaut als die letzteren; alle erreichen den Schirmrand. Der perradiale Radialkanal (Taf. XXII, Fig. 27 *e*) ist an seiner Ursprungsstelle ziemlich bedeutend eingeschnürt, verbreitet sich dann rasch zu seiner größten Ausdehnung und verschmälert sich dann allmählich und mündet in den

7 mm breiten Ringkanal. Proximal vom Ringkanal steht dieser Kanal nirgends mit dem Gefäßnetz des Schirmes in Verbindung. Außerhalb des Ringkanals ist er aber nur von Verwachsungsinseln begrenzt und steht in freier Verbindung mit dem Gefäßnetz. Der interradiale Radialkanal (Taf. XXII, Fig. 27 *f*) ist nirgends vom Gefäßnetz getrennt und auch innerhalb des Ringkanals in offener Verbindung mit demselben.

Die Subumbrella ist außerhalb des Centralmagens durchaus durch Verwachsungsinseln mit der Exumbrella verbunden. Diese Inseln lassen die acht oben erwähnten Radialkanäle sowie ein regelmäßiges Netz anastomosirender Gefäße zwischen sich frei. In der Nähe des Centralmagens sind die Verwachsungsinseln unregelmäßig, groß, oft langgestreckt und lassen durchschnittlich 3 mm weite Kanäle zwischen einander offen. Gegen den Rand hin werden sie kleiner und regelmäßiger. Hier stehen sie dichter, und sind niemals langgestreckt. In der Nähe des Ringkanals sind die Verwachsungsinseln etwa 4 mm breit und die Gefäße dazwischen ungefähr 1,5 mm weit. Am Schirmrand erreichen die Inseln kaum 2 mm im Durchmesser und sind durch 0,5 mm weite Gefäße getrennt. Die Radialkanäle setzen sich in je zwei schlanke sichelförmige Zipfel fort, welche die Ephyralappen versorgen.

Das Gefäßnetz steht nicht nur mit den Radialkanälen und dem Ringkanal, sondern scheinbar auch mit dem Centralmagen in offener Kommunikation.

Im Querschnitt (Taf. XIX, Fig. 12) erscheinen die Gefäße flachgedrückt. Die Subumbrella ist ziemlich einfach gebaut. Außer den Pfeileransätzen, den Genitalorganen und den Muskelleisten finden sich keine besonderen Vorragungen auf derselben.

Von den Pfeilern gehen sichelförmige Gallertstützleisten, welche die Magenschenkel distal umgreifen, nach den Seiten ab (Taf. XXII, Fig. 27).

Alle Theile der Subumbrella, mit Ausnahme jener, welche den Centralmagen, die Radialkanäle und den Ringkanal decken, sind mit Muskelstützleisten bedeckt, welche mehrere Systeme bilden (Taf. XXII, Fig. 27). Von den Seiten der Magenschenkel geht je ein scharfspitziger, aus festerer Gallerte bestehender, von Muskeln freier Fortsatz ab, welcher ungefähr adradial liegt. Zwischen diesen acht Fortsätzen und den vier Perradialkanälen laufen die Muskelleisten bogenförmig. Ihre Konkavität kehrt sich dem Armpfeiler (proximal und perradial gelegen) zu (Taf. XXII, Fig. 27 *i*). Zwischen den erwähnten muskelfreien Zipfeln und den Interradialkanälen liegen acht größere Muskelsysteme, deren Leisten ebenfalls bogenförmig sind, ihre konkave Seite aber dem Schei-

benmittelpunkt und dem Ursprung des Interradialkanals zukehren (proximal und interradial gelegen) (Taf. XXII, Fig. 27). Die proximalen Leisten sind recht stark gekrümmt, ungefähr eben so stark, wie die Leisten des oben erwähnten, ad-perradialen Systems. Nach außen hin nimmt die Krümmung ab und die äußersten (distalen) Leisten dieses Systems sind, besonders in der Nähe des Interradialkanals, fast gerade. Außerhalb dieser beiden Muskelsysteme und innerhalb des Ringkanals finden wir ein System von Leisten, welche in der Mitte (in der Nähe des Adradius) proximal fast gerade und distalwärts leicht gekrümmt sind. Die centralen Theile der distalen Leisten dieses Muskelsystems kehren die konkave Seite dem Mittelpunkt des Schirmes zu (Taf. XXII, Fig. 27 *l*). Alle diese Leisten entspringen von einer Zone festerer Gallerte, welche den Radialkanälen entlang zieht und einen gegen das Muskelfeld hin konkaven, regelmäßigen Kontour hat. Sie sind am Ursprunge, besonders im distalen Theile des Muskelfeldes stark derart gekrümmt, dass sie die konkave Seite dem Schirmrand und dem Muskelfeld (distal und adradial gelegen) zukehren. Viele dieser Leisten enden blind über dem Ringkanal (Taf. XXII, Fig. 27). Die außerhalb des Ringkanals gelegenen Muskelleisten sind einfach gekrümmt und kehren ihre konkave Seite dem Mittelpunkte der Meduse zu (Taf. XXII, Fig. 27 *m*). Auch viele dieser Leisten endigen blind über dem Ringkanal. Diese Beschreibung entspricht dem Muskelsystem einer flach ausgebreiteten Meduse.

Im Leben, wenn der Schirm stark gewölbt, fast halbkuglig ist, schwinden jene Krümmungen, welche in der flach ausgebreiteten Meduse der Achse die konvexe Seite zukehren (die seitlichen Theile der großen innerhalb des Ringkanals gelegenen Muskelfelder) und die übrigen nehmen an Krümmung zu. Die Anordnung dieser Muskeln ist eine derartige, dass durch ihre Kontraktion nicht nur ein seitlicher, tangentialer, sondern auch ein radialer Zug ausgeübt wird. Umgekehrt wirkt dann auch die Elasticität der Muskelleisten streckend nicht nur in tangentialer, sondern auch in radialer Richtung.

Phyllorhiza punctata ist eigentlich an sich farblos, sie lebt aber von früher Jugend an symbiotisch mit Zooxanthellen, welche dicht unter der Dorsalfläche der Exumbrella und in den membranösen Armtheilen so massenhaft auftreten, dass die ganze Meduse tief braun erscheint (Taf. XVIII, Fig. 2). Schon die kleinsten von mir beobachteten, kaum 3 mm breiten Ephyren dieser Meduse sind von gelben Zellen erfüllt. In den Armen und in der Subumbrella, wo die Zooxanthellen minder zahlreich sind, liegen sie ziemlich unregelmäßig zerstreut. Unter der Dorsalfläche des Schirmes aber kommen zwischen den zerstreuten gelben

Zellen regelmäßig vertheilte, von Zooxanthellen freie Räume vor, welche von wurst- oder knollenförmigen, dichten Massen von gelben Zellen umgeben werden (Taf. XIX, Fig. 8, 9). Außerdem finden sich kleinere solche Massen von gelben Zellen in den Intervallen zwischen den freien Punkten. Die gelben Zellen sind auf die oberflächliche Lage der Exumbrella beschränkt, nur einzelne kommen im Inneren der Gallerte vor (Taf. XIX, Fig. 12).

Die von Zooxanthellen freien Flecken sind kreisförmig, 4 mm breit und 4—12 mm von einander entfernt (die Maße beziehen sich auf große Exemplare, in kleineren stehen diese Flecken dichter und sind etwas kleiner). Unter diesen liegen Anhäufungen von Zellen, in denen große Krystalle von kohlensaurem Kalk vorkommen. In jeder Zelle liegt ein solcher glänzender Krystall. Die 2—10 mm großen, kugeligen Anhäufungen dieser Zellen mit ihren Krystallen haben bei durchfallendem Licht ein trübes wolkenartiges, bei auffallendem Licht ein glänzend weißes, schneeartiges Aussehen (Taf. XIX, Fig. 12). Sie schimmern aus den von gelben Zellen freien Stellen der Exumbrella hervor (Taf. XVIII, Fig. 2; Taf. XIX, Fig. 8, 9) und verleihen unserer Meduse das schön punktirte Aussehen, welches sie auszeichnet.

Ich glaube nicht, dass ein Zweifel darüber bestehen kann, dass unsere Meduse in die Agassiz'sche Gattung Phyllorhiza[1] gehört. Haeckel[2] unterscheidet zwei Arten dieser Gattung. Keine derselben ist hinlänglich bekannt, um entscheiden zu können, ob unsere Meduse mit einer derselben oder beiden übereinstimmt, ich glaube aber, dass dies kaum wahrscheinlich ist.

Nach Haeckel besitzt Phyllorhiza vier getrennte Subgenitalhöhlen und gehört demnach zu den Tetrademniern, und zwar zur Familie Pilemidae. Nach seinem Schlüssel ließe sich unsere Meduse überhaupt nicht unterbringen. Man kommt mit Benutzung desselben zu Stylorhiza, deren Arme aber anders gebaut sind. Agassiz (l. c.) freilich betrachtete Phyllorhiza und Cotylorhiza bezw. Stylorhiza, als nahe Verwandte. Haeckel ist jedoch anderer Anschauung.

In dem Claus'schen System[3] erscheint Phyllorhiza als eine Cepheidae. Da jedoch die Arme von Phyllorhiza, wie Agassiz und Haeckel übereinstimmend angeben, dreitheilig und nicht dichotom sind, und da Claus die Cephidae als mit gabeltheiligen Armen ausgestattet diagnosticirt, so

[1] L. Agassiz, A Monograph of the Acalephae. Contributions etc. IV. p. 158. 1862.

[2] E. Haeckel, Das System der Medusen. p. 589.

[3] C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 60. 1883.

kann ich Claus in diesem Arrangement nicht beipflichten. Ich denke vielmehr, dass Phyllorhiza in die nächste Nähe der Gattungen Toxoclytus und Lychnorhiza gestellt werden soll, wie dies Haeckel gethan hat. Von diesen Gattungen unterscheidet sich Phyllorhiza — punctata mindestens — durch den Besitz eines kontinuirlichen Subgenitalsaals. Dieser Unterschied ist jedoch, wie aus meinen obigen Ausführungen (§ Das System der Rhizostomeen) hervorgeht, nicht von so großer Bedeutung, wie Haeckel annahm. Da nun Claus Toxoclytus und Lychnorhiza in die Familie Lychnorhizidae stellt, so glaube ich, dass auch Phyllorhiza derselben einverleibt werden soll. Freilich wird hierdurch eine Erweiterung der Diagnose nothwendig gemacht, wie ich sie oben im Abschnitt über das System gegeben habe.

Crambessa mosaica.

Diese Meduse wurde bei Gelegenheit der Expedition der »Uranie« in Port Jackson an der Ostküste von Australien entdeckt und im Jahre 1824 von Quoy und Gaimard[1] als Cephea mosaica beschrieben. Eschscholtz[2] stellte sie 1829 zur Gattung Rhizostoma.

Im Jahre 1847 untersuchte Huxley, der zu jener Zeit als Arzt am Bord I. M. S. »Rattlesnake« die Ostküste von Australien besuchte, diese Meduse in Port Jackson genauer. Er behielt Eschscholtz'ens Namen Rhizostoma mosaica bei und veröffentlichte eine genaue Beschreibung[3] des Baues derselben.

L. Agassiz[4] stellte die Meduse in die Gattung Catastylus, unter welchem Namen sie auch von Grenacher und Noll[5] erwähnt wird. Haeckel[6] ist der Ansicht, dass auch Catastylus Wilkesii L. Agassiz[7] mit dieser Meduse identisch ist.

Haeckel selbst[8] beschreibt sie als Crambessa mosaica.

Alle bis zu meiner Reise nach Australien gesammelten Exemplare stammten von der Ostküste, und zwar von Port Jackson und dem naheliegenden Illawarra-See (von Agassiz und Haeckel »Illiware Lake« genannt).

[1] Quoy et Gaimard, Voyage de l'Uranie. Zoologie. p. 569. 1824.
[2] F. Eschscholtz, System der Acalephen. p. 53. 1829.
[3] T. H. Huxley, On the Anatomy and the Affinities of the Family of the Medusae. Phil. Trans. p. 422. 1849.
[4] L. Agassiz, A Monograph of the Acalephae. Contrib. IV. p. 152. 1862.
[5] Grenacher und Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. Bd. X. p. 38. 1876.
[6] E. Haeckel, Das System der Medusen. p. 622. 1879.
[7] L. Agassiz, A Monograph of Acalephae. Contrib. IV. p. 152. 1862.
[8] E. Haeckel, Das System der Medusen. p. 622. 1879.

Im Jahre 1882 fand ich Crambessa mosaica in großer Menge an der Südküste von Australien in Port Phillip und veröffentlichte[1] eine kleine Mittheilung über den feineren Bau derselben. Späterhin fand ich sie auch bei Sydney[2] in Port Jackson und theilte meine bemerkenswerthe Beobachtung über die Änderung der Farbe derselben[3] mit.

Crambessa mosaica ist sowohl in Port Jackson als auch in Port Phillip ungemein häufig. Sie tritt in solchen Massen auf, dass bei Stürmen die Uferlinie oft auf mehrere Kilometer von ihren aufgethürmten Leichen bedeckt wird.

Wie andere Medusen, schwimmt auch Crambessa mosaica bei schönem Wetter an der Oberfläche, und senkt sich bei Sturm oder Regen in die Tiefe hinab. Zur Laichzeit — im Frühjahre — steigt sie weit hinauf in den Paramattafluss, bis dorthin, wo das Wasser nach Regengüssen schon merklich brakisch ist. Auch in die Ästuarien anderer australischer Küstenflüsse soll, nach den Aussagen der Anwohner, eine große gelbe Meduse — also wohl Crambessa mosaica — weit hinauf gehen. Ich selbst habe im Clarencefluss, etwa 100 Kilometer von der Küste entfernt, vom Schiff aus Medusen gesehen, welche ich für Crambessa mosaica hielt.

In dem kontinuirlichen Subgenitalsaal der in Port Jackson vorkommenden Crambessen werden sehr häufig kleine Fische beobachtet, welche symbiotisch mit der Meduse leben. Es sind dies junge Exemplare von Trichiurus diclivis Jen.

Crambessa mosaica ist eine verhältnismäßig derbe und ziemlich große Meduse. Die Gallerte ist so resistent, dass dieselbe viel leichter zu bearbeiten ist als viele andere Medusen. Sie fällt, wenn sie aus dem Wasser gezogen wird, nicht gleich zu einer formlosen Masse zusammen, und kann, ohne Schaden zu leiden, mit der Hand erfasst und aus dem Meere gezogen werden.

Die älteren Beschreibungen der Crambessa mosaica sind vielfach unzureichend und in wichtigen Punkten ganz falsch. Obwohl nun die von mir in so großen Massen beobachtete Meduse mit diesen Beschreibungen von Quoy et Gaimard und Huxley in vielen Punkten nicht übereinstimmt, so bin ich doch fest überzeugt, dass jene Autoren die gleiche Art studirt haben wie ich. Huxley's Beschreibungen machen

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. III. Über Wehrthiere und Nesselzellen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 264. 1883.

[2] R. v. Lendenfeld, The Scyphomedusae of the Southern Hemisphere. Proc. Linn. Soc. N. S. W. Vol. IX. p. 299. 1884.

[3] R. v. Lendenfeld, Local Colorvarieties of Medusae. Proc. Linn. Soc. N. S. W. Vol. IX. p. 925. 1885.

auf Genauigkeit im Detail keinen Anspruch, und seine Darstellung des Schirmrandes[1] ist ganz verfehlt.

Wenn wir HAECKEL's kompilirte Diagnose[2] in Betracht ziehen, so finden wir, dass Vieles daran zu ändern ist, wie aus folgender Vergleichung hervorgeht:

HAECKEL:	Berichtigt:
Schirm flach gewölbt, fast halbkugelig, 2—3mal so breit als hoch;	Schirm flach kegelförmig mit plötzlich und stark eingebogenem Rand, 7mal so breit als hoch;
mit sehr zahlreichen und schmalen Randlappen (gegen 200? etwa 24 Velarlappen in jedem Octanten?[3]).	mit 12 paarweise gestellten geraden schmalen und spitzigen und 2 gekrümmten sichelförmigen Velarlappen und 2 kleinen kurzen Ephyralappen zwischen benachbarten Randkörpern.
Schenkel des Gastrokanalkreuzes fast rechteckig, am Distalende eben so breit als am Proximalende.	Schenkel des Gastrokanalkreuzes distal $1\frac{1}{2}$mal so breit als an der Ursprungsstelle mit dreieckigem Distalkontour.
Mundarme etwas kürzer als der Schirmdurchmesser.	Mundarme $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ so lang als der Schirmdurchmesser.
Unterarme kegelförmig, unten zugespitzt, ringsum dicht mit gedrängten Saugkrausen besetzt, 3mal so breit als die dünnen und kurzen Oberarme.	Unterarme schwach kegelförmig, abgerundet, ringsum dicht mit gedrängten Saugkrausen besetzt, 2mal so breit am proximalen Ende als die kurzen Oberarme.
Bläulichweiß, Exumbrella im Alter schieferfarben, mit weißen Radialstreifen; Schirmrand gefleckt; Hoden graugrün; Ovarien tief orangeroth.	Gallerte durchsichtig, himmel- oder meerblau, häufig von massenhaften gelben Zellen durchsetzt und dann licht kaffeebraun, die blaue Varietät ohne jegliche Zeichnung; die braune mit weißlicher scheinenden, netzförmig angeordneten Nesselstreifen auf der Oberfläche — stets ohne Flecken.

[1] T. H. HUXLEY, On the Anatomy and the Affinities of the Family of the Medusae. Phil. Trans. 1849. Pl. XXXVIII, Fig. 26.

[2] E. HAECKEL, Das System der Medusen. p. 622. 1879.

[3] HAECKEL hat großen Scharfsinn in der Anbringung dieser Fragezeichen bewiesen — die Zahlen sind in der That falsch.

Genitalorgane in der Jugend schmutzig graugrün; wenn reife Sexualzellen enthaltend: Hoden licht meergrün, Ovarien orangegelb.

Der Schirm von Crambessa mosaica erreicht einen Durchmesser von 250 mm, selten mehr. Die meisten Exemplare mit reifen Geschlechtszellen haben diese Größe. Der Schirm eines solchen Exemplars ist in der Mitte gegen 40 mm dick und verdünnt sich, erst allmählich und nach außen hin immer rascher bis zu jener Ringfurche der Subumbrella, welche sich in der Gegend des Ringkanals befindet. Hier ist der Schirm nur 4 mm dick und verdünnt sich allmählich gegen den feinen Rand hin. Der Schirm besteht demnach aus einer dicken Centralscheibe und einem dünnen etwa 20 mm breiten Randsaum, welcher von dem dicken Mitteltheil sehr scharf abgesetzt ist. Im Leben ist die dicke Centralscheibe fast gar nicht gekrümmt; ihre Ventralfläche erscheint ziemlich eben und ihre Dorsalfläche konvex, abgerundet kegelförmig. Der dünne Randtheil, welcher vorzüglich die Schwimmbewegung ausführt, wird im Leben stark eingebogen getragen, oft so sehr, dass der Rand selbst nach aufwärts gekrümmt ist und in der Profilansicht der Meduse nicht sichtbar wird. Der Schirm der schwimmenden Meduse erscheint daher in der Regel pilzförmig.

Die äußere Oberfläche des Schirmes trägt sehr zahlreiche Vorragungen, welche sich gegen den Schirmrand hin radial anordnen in der Mitte der Umbrella aber ein Netz bilden. Dieses Netz ist auf der Dorsalseite des dicken, scheibenförmigen Centraltheiles der Umbrella recht regelmäßig und besitzt hier hexagonale 2—3 mm weite Maschen. Dort, wo sich der Schirm plötzlich verdünnt, verschwindet das Netz. Hier stehen die Protuberanzen viel dichter und unregelmäßiger und ordnen sich schließlich gegen den Rand hin in unregelmäßig radialen Linien an (Taf. XIX, Fig. 13). Nach HAECKEL[1] ist die Schirmoberfläche papillös. Nach meinen Beobachtungen treten Papillen keineswegs immer auf. Ich habe häufig Crambessen ohne Spur von Papillen beobachtet. Es scheint, dass das nesselzellenreiche Netz der Exumbrella zuweilen über die Oberfläche hervorragt und zuweilen in dieselbe einsinkt. Im letzteren Falle tritt die Gallerte in den Netzmaschen wulstartig hervor und bildet die Papillen. Ob nun dieses Hervortreten der Papillen auf eine Kontraktion der Muskeln in den erhabenen Nesselstreifen oder

[1] E. HAECKEL, Das System der Medusen. p. 622. 1879.

auf eine Aufquellung der Gallerte zurückzuführen ist, kann ich nicht entscheiden. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die erwähnten Protuberanzen der Crambessa mosaica den Vorragungen auf der Exumbrella der Crambessa tagi, welche HAECKEL[1] und GRENACHER und NOLL[2] beschrieben haben, vollkommen homolog sind.

Der Schirmrand der erwachsenen Meduse trägt in jedem Octanten (Taf. XIX, Fig. 13) zwischen benachbarten Randkörpern 16 Lappen. Die Zahl ist nicht sehr konstant. Große Exemplare besitzen häufig eine größere Anzahl von Randlappen als kleinere, ebenfalls ausgewachsene geschlechtsreife Thiere.

Der Ephyralappen ist etwa 2 mm breit und 3 mm lang, gerade und gar nicht sichelförmig. Auf ihn folgt ein kleiner, etwas gekrümmter, an der Basis 3—4 mm breiter Lappen. Auf diesen zwei gleich große, gerade zugespitzte, an der Basis etwa 6 mm breite Lappen. Alle diese vier Lappen stehen dicht beisammen und stoßen mit ihren verbreiterten Basaltheilen an einander. Auf den vierten Lappen folgt ein größeres Intervall und dann ein Paar von geraden etwas breiteren ebenfalls zugespitzten Lappen. Diese sind durch ein ziemlich beträchtliches Intervall von dem homologen Lappenpaar der anderen Octantenhälfte getrennt. Alle Randlappen mit Ausnahme des Ephyralappens und des nächsten kleinen, gekrümmten Lappens sind gerade und haben die Gestalt gothischer Spitzbogen. Sie sind 2—3 mm dick und fallen steil gegen die Seiten ab. Diese Lappen sind zum größeren Theil durch eine zarte Membran, eine Schwimmhaut, verbunden, über deren Rand kaum die äußersten Spitzen der Lappen hervorragen. Der Kontour der Schwimmhaut zwischen je zwei benachbarten Lappen ist einfach konkav. In der Regel ist die mittlere, größte Schwimmhaut eines jeden Octanten durch eine radiale Gallertleiste gestützt (Taf. XIX, Fig. 13). Die Lappen stehen paarweise genähert und die von den Schwimmhäuten ausgefüllten Einschnitte zwischen den Lappenpaaren reichen weit in den Schirm hinein.

Diese Einschnitte nehmen gegen die Randkörper hin an Größe ab. Die Lappen sind auf der Dorsalseite tief longitudinal gefurcht. Die erhobenen Rippen zwischen den Furchen sind den anderen oben beschriebenen Protuberanzen der Exumbrella zu vergleichen, und erscheinen als distale Ausläufer des, durch diese Vorragungen in den centralen Schirmtheilen gebildeten Netzes. Die Oberfläche der zarten Schwimmhäute zwischen den Randlappen ist ganz glatt und von Vorragungen jeder Art vollkommen frei.

[1] E. HAECKEL, Über Crambessiden. Diese Zeitschr. Bd. XIX. p. 515.

[2] GRENACHER und NOLL, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. SENCKENBERG. Gesellsch. Bd. X. p. 12. 1876.

Die Mundarme unserer Meduse stimmen in ihrem Baue ziemlich nahe mit jenen der Crambessa tagi überein, welche HAECKEL[1] und besonders GRENACHER und NOLL[2] genau beschrieben haben. Der Oberarm ist sehr kurz und leicht gebogen mit der konkaven Seite nach außen und oben (Taf. XXIII, Fig. 36 *e*). Der größere Theil des ganzen Armes wird vom Unterarm gebildet, welcher eine regelmäßig dreikantige abgestumpfte Pyramide darstellt, an deren Kanten die Krausen sitzen. Der Unterarm ist demnach dreiflüglig und hat einen ähnlichen Querschnitt wie ein Stichbajonett. Der Oberarm ist in der Mitte am dünnsten und verdickt sich allmählich, sowohl gegen die Armscheibe, als auch gegen den Unterarm hin. Der Oberarm erreicht eine Länge von 30 mm, einen kleinsten Radialdurchmesser von 18 und eine Breite von 12 mm. Der Unterarm wird 120 mm und mehr lang. Die drei Flügel desselben sind an der Vereinigungslinie in der Nähe der Armachse am dicksten und verdünnen sich allmählich gegen den freien Rand hin. Ein eigentlicher Centralkörper fehlt im Unterarme ganz; er besteht bloß aus den Flügeln. Der axialwärts gerichtete ventrale Flügel liegt radial und erscheint als eine direkte Fortsetzung des Oberarmes. Die beiden anderen Flügel, welche ihre freien Ränder nach außen kehren, liegen nicht in einer Radialebene, sondern stehen schief. Sie sind einander kongruent aber wesentlich von dem ventralen Flügel verschieden, so dass also der ganze Unterarm eine ausgesprochen bilateral symmetrische Gestalt gewinnt.

Der ventrale unpaare Flügel ist in der oberen Hälfte des Unterarmes von gleichbleibender Höhe und nimmt in der unteren Hälfte allmählich gegen das Ende des Armes hin an Höhe ab (Taf. XXIII, Fig. 36 *a*).

Die paaren Dorsalflügel sind am oberen Ende des Unterarmes am höchsten und erscheinen hier wulstartig erhoben (Taf. XXIII, Fig. 36 *c*) gegen das Ende des Armes hin nehmen sie allmählich und stätig an Höhe ab. Von den oberen Enden der Dorsalflügel gehen zwei scharfe Kanten ab, welche sich aber nach kurzem Verlaufe im Oberarm verlieren.

Die Dorsalflügel sind in ihrem oberen, aufgewulsteten Theile an der Basis 8—10 mm dick und messen in der Mitte des Unterarmes etwa 4 mm im Querdurchmesser. Gegen das Ende des Armes hin nimmt die Dicke der Flügel mit ihrer Höhe gleichmäßig ab.

Der Ventralflügel ist im oberen Theile des Unterarmes 20 mm und die Dorsalflügel im oberen aufgewulsteten Theile 15 und in der Unterarmmitte 10 mm hoch.

[1] E. HAECKEL, Das System der Medusen. p. 622. 1879.

[2] GRENACHER und NOLL, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. SENCKENBERG. Gesellsch. p. 28. 1876.

Die freien Ränder dieser drei Flügel werden von den Krausen gekrönt. Diese Krausen sind membranöse Anhänge der Arme, welche locker, weit, faltenreich und äußerst beweglich und kontraktil, der Untersuchung — wie GRENACHER und NOLL sehr richtig bemerken — große Schwierigkeiten in den Weg legen.

Die Krausen der Dorsalflügel enden oben plötzlich an der Stelle, wo die scharfe Kante entspringt, welche zum Oberarm hinaufzieht. Die Krausen des Ventralflügels hingegen erstrecken sich auf die Armscheibe. Die Axialkrausen der zusammengehörigen Arme eines jeden der vier wohlausgeprägten Armpaare vereinigen sich (Taf. XXI, Fig. 19), so dass vier Krausenreihen, welche perradial liegen, gebildet werden. Diese vereinigen sich abermals paarweise und treten mit einander durch eine kurze schiefe Krausenreihe in Verbindung (Taf. XVIII, Fig. 2). In dieser Hinsicht stimmt Crambessa mosaica vollkommen mit Crambessa tagi überein; ich bin aber nicht geneigt wegen dieser geringfügigen Unregelmäßigkeit diese Crambessen als zweistrahlige Strahlthiere in Anspruch zu nehmen, wie es GRENACHER und NOLL thun möchten[1].

Auf der Ventralseite der Armscheibe sind die Krausen ganz klein und unbedeutend; gegen den Unterarm hin nehmen sie aber rasch an Ausdehnung zu und die Krausen der Dorsalflügel, sowie jene des unteren Theiles des Ventralflügels sind so groß und so reich gefaltet, dass sie die Flügel, auf denen sie sitzen, vollständig verhüllen. Der ganze Unterarm erscheint als eine solide wollige Masse von unregelmäßig gefalteten Membranen. GRENACHER und NOLL's Darstellung von Crambessa tagi[2] stimmt, was den Habitus der Arme anbelangt, nicht mit Crambessa mosaica überein. Bei der letzteren erscheint der ganze Arm viel dichter und die Membranfalten sind individuell gar nicht sichtbar.

Die freien Ränder der Falten tragen sehr zahlreiche kleine Tentakel, Digitellen, und diese sind es, welche dem ganzen Gebilde das wollige Aussehen verleihen.

Dort wo die Krausen kleiner und weniger komplicirt sind, vorzüglich an der Axialkante des Oberarmes, erkennt man, dass dieselben in einer Zickzacklinie angeordnet sind (Taf. XXI, Fig. 21). Jeder gerade Abschnitt dieser Zickzacklinie besteht wieder aus, im Zickzack angeordneten Theilen. Jeder einzelne dieser Theile erscheint als die Ansatzlinie einer Trichtermembran und hat einen unregelmäßig ovalen Kontour. Es liegt nahe anzunehmen, dass jeder dieser Trichter für sich besteht und einen »Saugmund« darstellt. Ich glaube auch, dass dies dort, wo die

[1] GRENACHER und NOLL, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. SENCKENBERG. Gesellsch. p. 30. 1876.

[2] GRENACHER und NOLL, l. c. Taf. I, Fig. 1.

Krausen klein sind, der Fall ist. Am Unterarm, wo die Krausen ihre höchste Entwicklung erreichen, liegen die Verhältnisse etwas anders. Hier finden sich mehr unregelmäßig angeordnete Öffnungen, welche weiter von einander abstehen als die ovalen Trichter der Armscheibe. Jede der Öffnungen am Unterarm wird von einer äußerst faltenreichen und absolut unentwirrbaren Trichtermembran umgeben, welche den Armfahnen der Semostomen analog und nicht unähnlich ist. Da diese Membranen sehr dehnbar sind, so können auch größere Objekte mit ihrer Hilfe erfasst werden; die Öffnung an der Trichterbasis ist aber jedenfalls n i c h t sehr erweiterungsfähig und sie ist während des Lebens in der Regel geschlossen.

Ich habe mehrere Male Crambessen durch 30—60 Minuten in mit Karminpulver gefärbten Meerwasser gehalten, jedoch nie beobachtet, dass der Farbstoff in das Gastrovascularsystem gelangt wäre. Grenacher und Noll erzählen [1], einmal einen Fisch aus einem dieser Trichter der Crambessa tagi hervorgezogen zu haben. Ich habe nie irgend einen Körper in den Trichtern der Tausende von Crambessa mosaica gefunden, die ich gesehen habe. Ob die verschiedenen Trichter mit einander verwachsen sind oder nicht, lässt sich schwer sagen; ich halte aber das erstere für nicht unwahrscheinlich. Am Boden eines jeden dieser Trichter liegt eine Öffnung, welche in das Kanalsystem des Armes führt. Man kann diese »Mundöffnungen«, so wie das Kanalsystem selbst am besten durch die Entfernung einer der Dorsalflügel zur Anschauung bringen (Taf. XXIII, Fig. 36). Man sieht dann, dass Ventral- und Dorsalflügel sehr verschieden gebaut sind.

Ein mächtiger Kanal durchzieht den Oberarm (Taf. XXIII, Fig. 36). Dieser setzt sich in ein viel dünneres Gefäß des Unterarmes fort, welches eigentlich dem Ventralflügel angehört. An der Stelle, wo der Oberarm in den Unterarm übergeht, zweigen von dem Armkanal — außer dem oben erwähnten Kanal des Ventralflügels — drei mächtige Äste ab (Taf. XXIII, Fig. 36). Zwei derselben versorgen mit ihren Zweigen die oberen aufgewulsteten Theile der Dorsalflügel und der dritte, gegen die Achse der Meduse gerichtete Kanalast verbindet den centralen Armkanal mit einem zweiten Kanal, welcher dem Centralkanal parallel dem R a n d e des Ventralflügels entlang zieht. Dieser letztere Randkanal steht in der ganzen Ausdehnung des Unterarmes mit dem Centralkanal durch ziemlich enge, schwach aufsteigende Querkanäle in Verbindung (Taf. XXIII, Fig. 36). Ich zweifle nicht, dass

[1] Grenacher und Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. p. 33. 1876.

bei Crambessa tagi ähnliche Verhältnisse vorliegen, und dass Grenacher und Noll's etwas undeutliche Figur[1] dasselbe darstellt.

Der Randkanal des Ventralflügels setzt sich nach oben hin in den Oberarm fort und endet erst in der Nähe der Mitte der Armscheibe; er ist jedoch nicht mit den centralen Armkanälen und dem Vormagen oberhalb der Unterarminsertion durch Querkanäle verbunden. Von diesem Randkanal des Ventralflügels und seiner oberen Fortsetzung gehen zahlreiche, kurze und ziemlich breite (Taf. XXIII, Fig. 36) Kanäle ab, welche sich ein wenig dichotom oder unregelmäßig verzweigen und zu den Trichterbasen der membranösen Falten führen.

Die Dorsalflügel werden von reicher verzweigten Kanälen versorgt, welche von dem Centralkanal des Ventralflügels abgehen. Diese Kanaläste sind ungefähr eben so zahlreich wie die Querkanäle des Ventralflügels. Auch in den Dorsalflügeln ist der erste, oberste Ast viel mächtiger als die übrigen. Bemerkenswerth ist es, dass den Rändern der Dorsalflügel ein longitudinaler Kanal, wie er am Rande des Ventralflügels vorkommt, fehlt. Die letzten Verzweigungen der Kanaläste führen zu den Trichterbasen.

Die Armscheibe von Crambessa mosaica ist jener der Crambessa tagi recht ähnlich. Sie ist unregelmäßig quadratisch mit abgestumpften und eingekerbten Ecken (Taf. XIX, Fig. 10) und misst 70—90 mm im Querdurchmesser. Die Insertionsstellen der acht Arme stehen etwas vor, und die Kontouren zwischen denselben erscheinen desshalb eingezogen, konkav. Die Arme sind paarweise inserirt, und es stehen die zusammengehörigen Arme eines Paares einander viel näher als benachbarte Arme verschiedener Paare. Die Distanz zwischen den Insertionen zusammengehöriger Arme eines Paares beträgt etwa 6, jene zwischen benachbarten, nicht zusammengehörigen Armen gegen 20 mm.

Es wurde oben darauf hingewiesen, dass die Ventralseite der Armscheibe Krausenreihen trägt, und dass die Scheibe selber von Ausläufern der Randkanäle der ventralen Flügel der Arme durchzogen wird. Von der Oberseite der vier Ecken der quadratischen Armscheibe gehen die vier vollkommen getrennten Pfeiler ab, welche sich an den Enden der vorspringenden perradialen Magenschenkel inseriren. Die Pfeiler haben einen halbmondförmigen Querschnitt, indem ihre äußere Seite konkav ist.

Der Centralmagen erreicht einen größten Durchmesser, welcher sich zum Schirmdurchmesser verhält wie 2:5. Er wird durch vier

[1] Grenacher und Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. Taf. VII, Fig. 15*b*. 1876.

besonders schmale, interradial gelegene Einschnitte in eben so viele distalwärts außerordentlich verbreiterte, abgerundet trapezförmige Lappen zerlegt. Diese sind im distalen Theile fast so breit wie der ganze Magen, es verhält sich nämlich die Breite der perradialen Schenkel zu ihrer Länge (dem halben Magendurchmesser) wie 7:4. Der Kontour der Magenschenkel ist nicht kontinuirlich; es findet sich nämlich dicht unterhalb der distalen Ecken eine scharfe Einkerbung.

Von dem Magen gehen acht Kanäle, vier perradiale und vier interradiale zu den Randkörpern ab. Durch die etwas eingezogenen Öffnungen, mit denen diese Radialkanäle in den Centralmagen münden, allein ist der letztere mit dem Gefäßnetz der Subumbrella verbunden, indem sich, abgesehen von diesen acht Öffnungen und den Mündungen der Pfeilerkanäle, gar keine Öffnungen in der Magenwand vorfinden.

Die acht Radialkanäle münden in den breiten Ringkanal. Sie sind centripetal vom Ringkanal nirgends mit dem Gefäßnetz der Subumbrella verbunden. Der innerhalb des Ringkanals liegende Theil des Gefäßnetzes besteht aus zahlreichen und weiten Kanälen, welche ein regelmäßiges Netzwerk mit rundlichen Maschen bilden. Dieses Gefäßnetz ist in offener Kommunikation mit dem Ringkanal, mit dem es an vielen Stellen in direkter Verbindung steht. Der außerhalb des Ringkanals gelegene Theil des Gefäßnetzes ist außerordentlich fein und engmaschig und sowohl mit dem Ringkanal als auch mit den distalen Theilen der Radialkanäle in offener und direkter Verbindung. Auch in diesem Theile der Subumbrella sind die Netzmaschen rundlich.

Die Genitalorgane bilden mächtige Falten an der Ventralseite des Centralmagens. Die Faltung ist bedeutender und weniger regelmäßig als bei anderen mir bekannten Rhizostomeen.

Die Muskeln der Subumbrella sind sehr hoch entwickelt und ähnlich wie bei Phyllorhiza punctata vertheilt. Den Rändern der Magenschenkel ziehen sich verhältnismäßig starre Gallertleisten entlang, von denen die bogenförmigen Muskellamellen abgehen. Diese sind größtentheils nach außen konvex und lassen nur den Centralmagen, den Ringkanal und die Radialkanäle frei. Besonders findet sich ein großer linsenförmiger, von Muskeln freier Raum zwischen je zwei benachbarten Radialkanälen über dem Ringkanal, indem die dem Ringkanal zunächst liegenden Bänder des proximalen Glockenmuskeltheiles nach außen konkav, und jene des distalen Glockenmuskeltheiles nach außen konvex sind. Wie bei Phyllorhiza punctata lassen sich mehrere Systeme von verschieden gerichteten Muskelbändern unterscheiden.

Die Grundfarbe von Crambessa mosaica ist entweder meerblau oder licht kastanienbraun. Auf der Exumbrella finden sich stets zahl-

reiche weiße Punkte und Striche, welche im mittleren Theile ein engmaschiges Netz bilden, von diesem ziehen verzweigte und wohl auch anastomosirende weiße Streifen in radialer Richtung zum Rand hin, allein es ist nur die äußerste Randzone, in welcher diese Streifen auftreten, und es wäre ganz unrichtig zu sagen, »mit weißen Radialstreifen, Schirmrand geflekt«, wie es in HAECKEL's Diagnose heißt[1]. Diese weißen Streifen und Fleckchen der Exumbrella sind nichts Anderes als die Nesselepithelien, welche alle vorragenden Theile der Exumbrella bekleiden. Die dichtgedrängten Nesselzellen bedingen hier durch ihren starken Glanz die weiße Färbung.

Die männlichen Genitalorgane und auch die weiblichen, so lange sie keine reifen Eier enthalten, sind graugrün und opak. Wenn die Eier reifen, dann nehmen die weiblichen Genitalorgane eine intensiv orangerothe Färbung an, welche durch die röthlich gefärbten Eier hervorgerufen wird. Die reifen Hoden behalten die graugrüne Färbung der unreifen Genitalorgane bei.

Abgesehen von den Nesselepithelien der Exumbrella und den reifen Eiern zeichnen sich keine Theile unserer Meduse durch, vom übrigen Körper abweichende Färbung aus. Ich habe oben darauf hingewiesen, dass Crambessa mosaica in einer blauen und in einer braunen Varietät beobachtet wird, und ich habe, da keine Übergänge zwischen diesen Farbenvarietäten von mir beobachtet wurden, und da sie lokal streng von einander getrennt sind, in einer früheren Arbeit[2] die Varietäten Crambessa mosaica conservativa und Crambessa mosaica symbiotica, die erstere für die blaue, und die letztere für die braune Form aufgestellt. Die Gallerte der blauen Varietät ist recht durchsichtig und die blaue Farbe scheint durch eine Fluorescenz der Gallerte hervorgerufen zu werden. Die Gallerte der braunen Varietät wird von zahlreichen »gelben Zellen«, Zooxanthellen, durchsetzt, welche die Farbe hervorrufen.

Ich habe die blaue Varietät in großen Massen in Port Phillip (Victoria) an der Südküste von Australien und die braune Varietät in eben solchen Massen in Port Jackson (New South Wales) an der Ostküste von Australien gefunden. Nie habe ich ein braunes Exemplar in Port Phillip, und nie ein blaues Exemplar in Port Jackson gesehen.

Wie oben ausgeführt wurde, ist Crambessa mosaica schon längere Zeit bekannt und von verschiedenen Autoren beobachtet worden, so von QUOY et GAIMARD, HUXLEY und DRAYTON. Alle diese beobachteten

[1] E. HAECKEL, Das System der Medusen. p. 622. 1879.

[2] R. v. LENDENFELD, Local Color varieties of Scyphomedusae. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 926.

unsere Meduse in Port Jackson und dessen nächster Umgebung. In Port Phillip wurde sie erst von mir aufgefunden.

Bemerkenswerth ist es nun, dass alle Autoren, welche bis jetzt Crambessa mosaica beschrieben haben, dieselbe als blau bezeichnen, während doch die massenhaften, von mir am nämlichen Orte beobachteten Exemplare ausnahmslos braun waren.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die zwischen 1809 und 1847 in Port Jackson beobachteten Crambessen wirklich blau waren, eben so aussahen wie heute noch die Crambessen in Port Phillip, und dass sie seither entweder braun geworden, oder wahrscheinlicher von der braunen Varietät verdrängt worden sind. Auffallend ist es jedenfalls, dass in der kurzen Zeit von 40 Jahren eine so bedeutende Veränderung eingetreten ist. Über die Thatsache kann kein Zweifel bestehen. Ich habe in Port Jackson Crambessa mosaica durch mehr als zwei Jahre beobachtet und, obwohl sie massenhaft auftritt, nie ein blaues Exemplar gesehen. Selbst die jüngsten, kaum 20 mm breiten Larven, welche ich beobachtete, waren schon braun von Zooxanthellen erfüllt.

Was nun die systematische Stellung der Species Crambessa mosaica anbelangt, so ist klar, dass sie mit Crambessa tagi sehr nahe verwandt ist, auch Haeckel's neue Crambessa Pictonum gehört in die gleiche Gruppe. Die übrigen von Haeckel anerkannten Arten Cr. palmipes und Cr. cruciata sind jedenfalls viel weniger nahe mit Cr. mosaica verwandt. Ich glaube, dass Cr. tagi, Cr. Pictonum und Cr. mosaica mit ihren zwei Farbenvarietäten vielleicht nur als Varietäten einer und derselben kosmopolitischen Art aufgefasst werden sollten — das ist eben Geschmackssache.

6. Der Bau von Pseudorhiza aurosa, Phyllorhiza punctata und Crambessa mosaica und der rhizostomen Medusen im Allgemeinen.

I. Schirm und Lokomotionsapparat.

Der Schirm der Rhizostomeen weicht in seinem Bau nur in so fern von dem Schirm anderer Medusen ab, als stets die Tentakel und meistens der Mund an seiner Unterseite fehlen. Er ist bei allen Rhizostomeen von recht derber Konsistenz, härter und weniger wasserreich als der Schirm der Semostomen. Eine dicke centrale Scheibe und ein zarter, dünner, scharf abgesetzter Randsaum lassen sich am Schirm aller Rhizostomeen unterscheiden. Der freie Rand ist stets mehr oder weniger komplicirt gelappt. Die äußere Schirmoberfläche ist sehr selten

glatt, in der Regel trägt sie Leisten und Papillen, welche besonders reich an Nesselzellen sind und daher als hellere Streifen und Punkte imponiren. Alle Rhizostomeen sind große Medusen, und es erreicht ihr Schirm zumeist einen Durchmesser von 200—500 mm. Sehr oft ist der Schirm lebhaft gefärbt, und intensive Farbenfiguren, weiß, braun und violett, werden häufig auf demselben angetroffen.

1. Exumbrellaepithel.

Die Oberseite des Schirmes wird bei allen Rhizostomeen von einem hohen mehrschichtigen Epithel bekleidet. Plattenepithel findet sich nicht. Das Epithel verschiedener Theile der Exumbrella ist ziemlich gleichartig, nur in der Nähe der Randkörper und besonders in den dorsalen Sinnesgruben (Riechgruben, Claus) findet sich ein besonders differenzirtes Sinnesepithel, welches unten beschrieben werden soll (siehe Abschnitt Randkörper).

Das Epithel der Exumbrella besteht aus einer äußeren Zellenlage und dem Subepithel; die erstere ist aus Stützzellen, Becherzellen, Sinneszellen und Nesselzellen zusammengesetzt. Der Procentsatz einer jeden dieser Zellenarten ist nicht überall gleich. Die Nesselzellen sind besonders auf den vorragenden Papillen und Leisten sehr zahlreich, während die Becherzellen mehr die Tiefen, die Depressionen zwischen den oben genannten Vorragungen bekleiden. Die Sinneszellen sind auf den vorragenden Theilen häufiger. Die Stützzellen scheinen ziemlich gleichmäßig vertheilt zu sein.

Im Subepithel, welches vorzüglich auf den vorragenden Theilen mächtig entwickelt ist, finden sich junge Cnidoblasten, Ganglienzellen, indifferente (?) Zellen und bei Cassiopea polypoides auch Muskelzellen.

Die Stützzellen des äußeren Epithels (Taf. XXIII, Fig. 45, 46 *S*) sind langgestreckt spindelförmig, cylindrisch oder häufiger unregelmäßig gestaltet, sie machen etwa die Hälfte aller Zellen aus, sind von ziemlich hyalinem Plasma ganz erfüllt und haben einen ovalen Kern. Jeder Stützzelle kommt eine Cilie zu.

Diese Zellen haben zwar nicht selten einen schlanken basalen Ausläufer, aber ich glaube nicht, dass diese hyalinen Elemente je mit subepithelialen Ganglienzellen in Verbindung stehen. Aus diesem Grunde spreche ich ihnen trotz der äußeren Ähnlichkeit einiger derselben mit den Sinneszellen jegliche Sinnesfunktion ab. Die Stützzellen füllen die Räume zwischen den übrigen Elementen aus und sind wohl aus diesem Grunde so unregelmäßig gestaltet. Es erreichen zwar nicht alle diese Zellen die freie Oberfläche, da sie aber in keinem Falle an dem Aufbau des eigentlichen Subepithels Theil nehmen, so können wir wohl

auch jene Stützzellen, welche die Oberfläche nicht ganz erreichen, als Elemente des äußeren Epithels ansehen. Diese Stützzellen sind den von vielen Autoren beschriebenen Stützzellen anderer Medusen in jeder Hinsicht vergleichbar.

Die Becherzellen (Taf. XXIII, Fig. 45, 46 *B*) sind große, ein- oder zweifüßige, unregelmäßig kelchförmige Zellen, welche einen ovalen Kern, körniges, reticuläres Protoplasma, und zuweilen eine beträchtliche Zellhaut besitzen. Das freie exponirte und in der Regel verbreiterte Ende dieser Zellen ist nackt, und hier steht der körnige Inhalt frei zu Tage. Diese Zellen entbehren der Cilie.

Der obere freie Rand der becherförmigen Zellhaut ist oft, wie z. B. bei Crambessa mosaica, plötzlich stark verdickt, und zwar so, dass hier diese Verdickung derart gegen das Innere der Bechermündung vorspringt, dass dieselbe einigermaßen verengt erscheint. Die terminalen Verdickungen der Becherzellenhäute imponiren, von der Fläche gesehen, als ein wohl definirtes Netz (Taf. XXIII, Fig. 46) mit großen und kleinen Maschen. In den ersteren sieht man vorzüglich die Becherzellen und Cnidoblasten, und in den letzteren die Sinneszellen.

Diese Zellen erzeugen große Quantitäten von Schleim, welcher sich über die Oberfläche des Schirmes besonders dann ergießt, wenn die Meduse in Alkohol oder süßes Wasser gebracht oder sonst gereizt wird. Osmiumsäure tödtet und härtet die Becherzellen sofort und verhindert die Schleimabsonderung.

Es ist wohl wahrscheinlich, dass diese schleimbildenden Becherzellen innerhalb der Gruppe der Rhizostomeen weit verbreitet sind. Ich selber habe sie an den drei von mir untersuchten australischen Arten gefunden und Keller[1] beschreibt sie von seiner Cassiopea polypoides. An anderen nicht rhizostomen Medusen scheinen solche Zellen in der Regel nicht vorzukommen.

Die Cnidoblasten (Taf. XXIII, Fig. 45, 46 *C*), welche, wie oben erwähnt, besonders in den Epithelien der vorragenden Theile der Exumbrella häufig sind, besitzen einen breit kegelförmigen, steil stehenden Cnidocil und enthalten eine dicke ovale, etwa anderthalbmal so lange als breite Nesselkapsel. Der vorgestülpte Nesselfaden ist bei Crambessa und Pseudorhiza an der Basis stark verdickt, und es erscheint dieser basale dickere Theil von dem schlanken fadenförmigen Endtheil scharf abgesetzt. Bei einigen anderen Rhizostomeen, wie bei Phyllorhiza, ist der Nesselfaden mehr kegelförmig und nimmt von der Spitze zur Basis stätig an Dicke ab. Der Kern des Cnidoblast liegt

[1] C. Keller, Untersuchungen über neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 636.

häufiger unter als neben der Nesselkapsel. Nach unten hin läuft die Nesselzelle in einen proximal verschmälerten Fortsatz aus, welcher sich am Ende meist in zwei, zuweilen auch in mehr tangential verlaufende Wurzelausläufer zertheilt. Einer dieser Fortsätze steht gewiss mit subepithelialen Nerven in Verbindung.

Die Sinneszellen (Taf. XXIII, Fig. 45, 46 *a*) sind schlanke, spindelförmige Elemente, welche meistens oberhalb der Längenmitte am dicksten sind und hier den ovalen, ziemlich langgestreckten Kern enthalten. Vom oberen freien Ende der Zelle erhebt sich eine ziemlich lange kegelförmige Tastborste. Das untere Ende der Zelle ist in einen schlanken und geraden, an der Basis häufig verzweigten Stiel ausgezogen. Das Plasma ist dicht körnig und erscheint an Essigsäure- und Kochsalz-Macerationspräparaten recht opak, jedoch ohne große Körnchen. Osmiumsäure bewirkt in dem Plasma der Sinneszelle eine eigenthümliche Ballung der stärker lichtbrechenden Substanz, welche sich gleichzeitig dunkelbraun oder schwarz färbt. In Folge dessen erscheinen die Sinneszellen an Osmiumpräparaten von großen dunklen Körnern erfüllt (Taf. XXIII, Fig. 45).

Das Auftreten dieser Körnchen nach Osmiumbehandlung wurde von Jickeli[1] an den Sinneszellen der Hydroiden entdeckt und scheint eine weite Verbreitung zu haben. Jedenfalls wird es in den Sinneszellen der Exumbrella der von mir untersuchten drei Rhizostomeen beobachtet.

Das Subepithel der Exumbrella der Rhizostomeen enthält tangential verlaufende Fäserchen (Nerven?) (Taf. XXIII, Fig. 45) und zahlreiche Zellen. Die oben erwähnten indifferenten (?) Zellen können als ins Subepithel herabgerückte Stützzellen angesehen werden; ihre Gestalt ist unregelmäßig und sie sind von wenig körnigem, oft ganz hyalinem Protoplasma erfüllt. In den jungen Cnidoblasten (Taf. XXIII, Fig. 45 *b*), welche in der Regel nicht zahlreich sind, liegen die kleineren und schlankeren Kapseln meist tangential. Die Ganglienzellen (Taf. XXIII, Fig. 45 *G*) sind recht regelmäßig vertheilt und stets einzeln, nie scheinen sie sich zu mehrzelligen Ganglien zu vereinigen. Im Allgemeinen sind die Ganglienzellen in den vertieften Partien weniger zahlreich als im Subepithel der Papillen und Leisten. Die Ganglienzellen sind stets flachgedrückt und in der Regel multipolar. Ihre Ausläufer breiten sich tangential aus, nur selten sieht man einen Fortsatz von der Oberseite abgehen, und gar nie einen an der Unterseite, welche der Oberfläche der Schirmgallerte aufliegt, inserirt. Der Kern der

[1] C. F. Jickeli, Der Bau der Hydroidpolypen. Morphol. Jahrbuch. Bd. VIII.

Ganglienzellen ist kuglig oder flachgedrückt ellipsoidisch; das Plasma erscheint feinkörnig.

Keller[1] hat in dem Exumbrellaepithel von Cassiopea polypoides subepitheliale Muskelzellen aufgefunden. Die muskulösen Fasern sind cirkulär angeordnet und glatt,. sie sind zwar im Allgemeinen unter einander parallel, verzweigen sich jedoch auch und vereinigen sich zur Bildung eines Netzes, welches nur den centralen Theil der Exumbrella frei lässt. Diese Muskeln ermöglichen es unserer Meduse sich mit dem central konkaven Schirmrücken festzusaugen. Anderen Rhizostomeen fehlen Muskeln am Schirmrücken.

Die Zellen und Fasern des Subepithels sind von der Schirmgallerte scharf getrennt und stehen nirgends mit den in die Gallerte eingebetteten, mesodermalen Gebilden in direktem Zusammenhang. Dem entgegen sind sie mit den Elementen des äußeren Epithels eng verbunden. Die Wurzelausläufer der Proximalenden der Sinnes-, Becher- und Nesselzellen verbinden sich direkt mit den tangentialen Fasern des Subepithels und durch die letzteren mit den subepithelialen Ganglienzellen.

Einige der Wurzelausläufer scheinen keine andere als eine Stützfunktion zu haben, sie fixiren die Zellen. Die Stützzellen haben keine anderen, als solche adhäsive Basalausläufer.

Ich glaube annehmen zu sollen, dass hier wie anderwärts die subepithelialen Ganglienzellen einerseits nervöse Reizungen von den Sinneszellen her erhalten und andererseits durch ihren Einfluss die Thätigkeit der Becher- und Nesselzellen in der Weise[2] reguliren, dass ihre direkte Reflexaktion beeinträchtigt wird. Der, von der Ganglienzelle ausgehende Nervenreiz verhindert es, dass gleich bei jeder Berührung die Cnidoblasten sich entladen und die Becherzellen ihr Sekret ausgießen: sie wirken hemmend.

Das Exumbrella-Epithel scheint stets farblos zu sein. Die verschiedenen, oft sehr intensiven Farben des Schirmes werden durch die Pigmente bedingt, welche der Schirmgallerte eingelagert sind.

2. Die Schirmgallerte und ihre Einlagerungen.

In dem ventralen Theile des Schirmes breiten sich der Magen und das Gefäßsystem aus. Die einzelnen Abschnitte des Gastrovascularsystems sind durch eine Lage von Entodermzellen — der Entodermlamelle — mit einander verbunden. Zwischen dem oben beschriebenen

[1] C. Keller, Untersuchungen über neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 637.

[2] R. v. Lendenfeld, Die Nesselzellen. Biol. Centralblatt. Bd. VII. Nr. 8. p. 231.

Exumbrella-Epithel einer- und dem Magen, den Gefäßen und der Entodermlamelle andererseits liegt eine dicke Scheibe gallertigen Gewebes — die Schirmgallerte. Diese ist solid[1] und besteht aus einer leimartigen mit 80—90% Wasser versetzten, strukturlosen Grundmasse, in welcher Fasern und Zellen mannigfacher Art angetroffen werden.

Diese Grundmasse ist resistenter und härter als die Gallerte anderer Medusen und bei keiner Rhizostome so weich und wasserreich, dass der Schirm zerrinnt, wenn die Meduse aus dem Wasser gehoben wird.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Gallerte des Medusenschirmes aus einem Netz von Molekülgruppen organisirter Substanz besteht, in dessen Maschen Meerwasser durch Adhäsion festgehalten wird; mit einem Worte, dass hier dieselben Strukturverhältnisse vorliegen, welche Nägeli an anderen, physikalisch ähnlichen Substanzen nachgewiesen hat.

Die Schirmgallerte verschiedener Rhizostomeen hat keineswegs die gleiche Härte, so ist die Gallerte von Crambessa mosaica viel härter als jene von Pseudorhiza, während Phyllorhiza punctata unter den australischen Rhizostomeen die zarteste Schirmgallerte besitzt.

Nach Grenacher und Noll[2] ist auch die Gallerte von Crambessa tagi besonders resistent und hart, und so können wir nun wohl die beträchtliche Härte der Schirmgallerte als charakteristisch für die Gattung Crambessa bezeichnen.

Die Fasern, welche die Gallerte durchsetzen, sind zweierlei Art, wir finden nämlich glatte und granulöse Fasern.

Beide Faserarten kommen auch bei Semostomen vor und wurden von mir[3] bei Cyanea annaskala genau untersucht.

Der Entdecker der glatten Fasern ist Virchow[4], später sind sie von Max Schultze[5] studirt worden. Der letztere Autor nimmt an, dass sie vorzüglich zur Festigung der Gallerte beitragen. Kölliker und

[1] C. Keller (Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 648) giebt an, dass in der Schirmgallerte von Cassiopea polypoides ein System von Höhlen vorkomme, welche mit dem Gastrovascularsystem kommuniciren. Diese sind nicht von Epithel ausgekleidet. Ich habe solche Höhlen bei Rhizostomeen nicht beobachtet.

[2] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. p. 15. 1876.

[3] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 472 ff.

[4] Virchow, Archiv für pathologische Anat. Bd. VII. p. 558.

[5] Max Schultze, Müller's Archiv für Anat. und Physiol. p. 311. 1856.

F. E. Schulze haben diese Fasern bei Hydromedusen gefunden und O. und R. Hertwig [1] geben an, dass sie bei allen Medusen vorkommen. Außer diesen Fasern, welche nach Hertwig von schwankender Dicke, drehrund oder platt gedrückt sein können, finden sich auch fadenförmige Zellenausläufer, welche ebenfalls die Gallerte durchziehen.

Grenacher und Noll [2] haben solche Fasern in der Schirmgallerte von Crambessa tagi gefunden und Eimer [3] von mehreren Scyphomedusen und speciell von Cyanea capillata beschrieben und abgebildet.

Bei Cyanea capillata [4] und bei Cyanea annaskala [5] finden sich glatte und granulöse Fasern in der Gallerte. Die ersteren sind weit zahlreicher als die letzteren.

Keller [6] hat die Gallerte seiner Cassiopea polypoides näher untersucht und in derselben Fasern gefunden, welche senkrecht zum Schirmrücken verlaufen, gerade sind und sich nicht verzweigen. An der Oberfläche der Gallerte finden sich auch tangentiale Fasern. Sie finden sich in allen Theilen des Schirmes außer in den Deckstücken der Sinnesnischen.

In den drei, von mir näher untersuchten Rhizostomeen finden sich stets solche Fasern. Während aber die glatten Fasern, welche ich als Bindegewebsfibrillen ansehe, sehr zahlreich sind, kommen granulöse Fasern nur sehr selten vor und in vielen Fällen ist es gar nicht möglich, solche überhaupt nachzuweisen.

Claus [7] sieht die glatten Fibrillen als lokale Verdichtungen der Grundsubstanz an, sie wären demnach, wie ich oben andeutete, wohl als Bindegewebsfibrillen aufzufassen.

Die glatten Fibrillen sind drehrund und nicht plattgedrückt. Sie verlaufen im Allgemeinen senkrecht vom Magen zum Schirmrücken; hier biegen sie sich um und ihre Enden bilden ein tangential ausgebreitetes Geflecht dicht unter dem Epithel des Schirmrückens (Taf. XXIII, Fig. 44). Wenn man den Schirm von oben betrachtet, und den Tubus allmäh-

[1] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 56. Jena 1879.

[2] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. p. 15. 1876.

[3] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Taf. VI, Fig. 1. 1879.

[4] T. Eimer, l. c. p. 182.

[5] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 473.

[6] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 641.

[7] C. Claus, Über Charybdea marsupialis. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien. p. 39. 1878.

lich senkt, so sieht man zuerst das Epithel (Taf. XXIII, Fig. 46), hernach das tangentiale Fasergeflecht des Rückens der Schirmgallerte (Taf. XXIII, Fig. 43) und schließlich bei noch tieferer Einstellung zahlreiche Punkte (Taf. XXIII, Fig. 42), die optischen Querschnitte der aufsteigenden Fasern.

Diese Fasern verzweigen sich scheinbar normalerweise gar nicht, wohl aber habe ich hier und da Verzweigungen gesehen (Taf. XXIII, 50 *b*), welche ich für monströse Bildungen halte.

Nicht selten findet man im Verlauf einer Faser eine spindelförmige Verdickung (Taf. XXIII, Fig. 50 *c*). Die freien sehr seltenen Enden der Fasern sind fast immer unregelmäßig kolbig verdickt (Taf. XXIII, Fig. 50 *a*) und es kommt zuweilen vor, dass zwei getrennte Fasern mit ihren verdickten Enden zusammenstoßen. Viele der Fasern scheinen im tangentialen Geflecht des Schirmrückens sich allmählich zu verjüngen und mit unsichtbar feinen Enden auszulaufen. Auffallend ist es jedenfalls, dass man so selten das freie Ende einer Faser findet. Diese Fasern entspringen am Magenrücken und sind direkt mit der äußersten, dem Entoderm anliegenden Gallertschicht verschmolzen. Hier findet sich keine Spur eines tangentialen Netzwerkes (Taf. XXIII, Fig. 44).

Die seltenen und viel unregelmäßiger vertheilten kernigen Fasern sind ganz anderer Natur, sie sind nämlich nicht Bindegewebsfibrillen, sondern Zellenausläufer (Taf. XXIII, Fig. 56) und durchsetzen die Gallerte in ganz unregelmäßiger Weise. Ihnen dürfte wohl die Funktion mit zukommen, die Gallerte zu ernähren; einige davon sind jedoch nervös, so besonders jene, welche sich in der Gallerte der Umgebung des Randkörpers befinden.

Bei Crambessa mosaica sind diese granulösen Fasern am häufigsten, sie stehen bei dieser Meduse, in der Umgebung des Randkörpers mit großen, in die Gallerte ganz eingebetteten Cnidoblasten in Verbindung und vermitteln, wie ich[1] experimentell nachgewiesen habe, die Übertragung von Nervenreizen, welche die Nesselzelle zur Explosion bringen können. Wir kommen unten hierauf zurück.

Den glatten Fasern kommt, wie Keller[2] angiebt, einfach die mechanische Funktion zu, den Schirm in seine alte Lage zurückzubringen, wenn er durch Muskelkontraktion zusammengezogen worden war. Sie unterstützen also die Muskelstützleisten der Subumbrella in ihrer Thätigkeit.

Außer den Fasern sind in die Schirmgallerte der Rhizostomeen

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. III. Über Wehrthiere und Nesselzellen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 365.

[2] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 641.

zahlreiche Zellen eingelagert. Keine anderen Medusen besitzen in der Schirmgallerte so zahlreiche und so mannigfache Zellen als die Rhizostomeen.

Am häufigsten sind kleine rundliche Zellen (Taf. XXIII, Fig. 42, 43, 44 *e*, 49 *a*), welche sich ruhig verhalten, wohl ihre Gestalt aber nie anders ihre Lage verändern, als es durch das Wachsthum des Thieres und die Vergrößerung des Schirmes bedingt wird. Ich will diese Zellen mit Hamann[1] Colloblasten nennen. Solche Zellen sind von Grenacher und Noll[2] bei Crambessa tagi, von Hertwig[3] bei Aurelia und Rhopalonema, von mir[4] bei Cyanea annaskala, von Hamann[5] bei vielen Rhizostomeen, von Eimer[6] bei Cassiopea borbonica und von Keller[7] bei Cassiopea polypoides aufgefunden worden.

Bei den drei, von mir näher untersuchten Rhizostomeen kommen sie in großer Menge vor. Sie sind ziemlich gleichmäßig in der Gallerte vertheilt und stehen sehr häufig paarweise, wie bei Cyanea annaskala; ich zweifle nicht, dass diese Zellen sich durch Theilung vermehren und dass ihre paarweise Gruppirung (Taf. XXIII, Fig. 49 *a*) darin begründet ist, dass sie sich stets wieder theilen, sobald sie durch das Anwachsen der zwischenliegenden Gallertmassen von einander hinreichend getrennt sind. Diese Zellen entbehren stets der Fortsätze und enthalten ein recht körniges Plasma, in welchem ein Kern oft schwer und zuweilen gar nicht nachweisbar ist.

Ich bin der Ansicht, dass diese Zellen die Bildner der Gallerte sin[d] und dieselbe in koncentrischen Schichten an ihrer Oberfläche aus[-]scheiden. Wenig Substanz genügt, um mit diffundirendem Wasser ver[-]mischt eine große Quantität von Gallerte zu liefern. Diese Zelle[n] stammen vom Entoderm der Magenoberseite, wie schon Claus[8] un[d] Hertwig[9] richtig erkannt haben. Sie wandern von hier aus in di[e]

[1] O. Hamann, Die Mundarme der Rhizostomen und ihre Anhangsorgane. Je[naische] Zeitschr. für Naturw. Bd. XV. p. 259.

[2] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik d[er] Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. p. 15. 1876.

[3] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 56. 1879.

[4] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Di[ese] Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 472.

[5] O. Hamann, l. c. p. 258.

[6] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nerv[en]system untersucht. Taf. VI, Fig. 2. 1879.

[7] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeits[chr.] Bd. XXXVIII. p. 638.

[8] C. Claus, Über Quallen und Polypen der Adria. p. 39. 1877.

[9] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 58. 1879.

Gallerte ein, indem sie passiv durch die von ihrer unteren Seite ausgeschiedenen Gallertmassen gehoben und vom Entoderm entfernt werden. Am Entoderm schnüren sich aber immer neue Colloblasten ab, welche nun sich selber auf der von ihnen producirten Gallerte erheben und die älteren Colloblasten noch mehr von ihrem Mutterboden entfernen: auf diese Weise wächst der Schirm in die Dicke. Die ältesten Colloblasten liegen dicht unterhalb des Schirmrückens, die jüngsten dem Gastrovascularraum zunächst.

Wie oben erwähnt, vermehren sich die Colloblasten durch Theilung und wir müssen annehmen, dass sie sich auch noch innerhalb der Gallerte, wenn sie von ihrem Mutterboden abgeschnitten sind, ernähren können, da die alten Colloblasten des Schirmrückens, welche sich schon mehrfach getheilt haben, nicht kleiner sind, als jene Colloblasten, welche dicht über dem Magen liegen. Diese Ernährung kann nur in der Weise stattfinden, dass die Nährflüssigkeit, welche im Gastrovascularraum enthalten ist, durch die Gallerte diffundirt und auf diese Weise den Colloblasten zugeführt wird.

Außer diesen, mehr oder weniger kugelförmigen Colloblasten kommen auch oft, jedoch nicht immer, unregelmäßiger gestaltete bi-, tri- oder multipolare Zellen in der Schirmgallerte der Rhizostomeen vor (Taf. XXIII, Fig. 56, 57).

Grenacher und Noll [1], Hamann [2] und Keller [3] haben solche Zellen ebenfalls bei Rhizostomeen beobachtet und sie sind auch schon von Eimer [4] abgebildet worden. Diese und andere Autoren werfen diese sternförmigen Zellen mit den runden Colloblasten zusammen und betrachten beide Arten von Zellen als verschiedene Formen der gallertbildenden Elemente.

Ich kann mich dieser Anschauung nicht anschließen.

Die sternförmigen Zellen sind viel unregelmäßiger in der Schirmgallerte vertheilt als die runden Colloblasten. Oft finden sich Gruppen von vier bis zehn und mehr solcher Zellen, die so nahe liegen, dass sie sich gegenseitig berühren (Taf. XXIII, Fig. 57); andererseits giebt es weite Gallertstrecken, in denen diese Zellen vollkommen fehlen. In

[1] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. p. 15. 1876.

[2] O. Hamann, Die Mundarme der Rhizostomen und ihre Anhangsorgane. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XV. p. 258.

[3] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 638.

[4] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Taf. VI, Fig. 3. 1879.

der Regel erscheinen sie in gewissen, besonders den oberflächlichen Gallertpartien zerstreut, eine paarweise Anordnung wird an denselben niemals beobachtet. Das Plasma dieser Zellen ist grobkörnig (Taf. XXIII, Fig. 56) und der Kern, auch in den langgezogen spindelförmigen Zellen, kuglig, im Allgemeinen deutlicher und viel leichter nachweisbar als in den runden, oben beschriebenen Colloblasten.

Diese sternförmigen Zellen besitzen stets mehrere zipfelförmige Fortsätze, welche in feine granulöse Plasmafäden auslaufen, welche die Verbindung benachbarter sternförmiger Zellen mit einander herstellen. Es scheint, dass alle Sternzellen der Schirmgallerte durch diese Fäden mit einander in direktem Zusammenhang stehen, aber es ist mir nicht gelungen, irgend welchen Zusammenhang zwischen den Sternzellen und epithelialen Elementen, etwa den subepithelialen Ganglienzellen, aufzufinden.

Ich glaube wohl, dass diese Zellen allen Rhizostomeen zukommen mögen; sie sind unter den von mir untersuchten Arten bei Crambessa mosaica am zahlreichsten. Ich bin der Ansicht, dass diese Sternzellen den ähnlich gestalteten Elementen in der Grundsubstanz der Spongien und überhaupt des gallertigen Bindegewebes (Wharton'sche Sulze) homolog, und demnach als sternförmige Bindegewebszellen in Anspruch zu nehmen sind. Sie üben wohl, eben so wie die runden Colloblasten auf die Gallerte und besonders auf die Ernährung und das Wachsthum derselben einen lebhaften Einfluss aus. Da ich, wie oben erwähnt, keinen Zusammenhang zwischen den Ausläufern dieser Zellen und den subepithelialen Nerven aufzufinden im Stande war, so bin ich nicht geneigt anzunehmen, dass ihnen irgend welche nervöse Funktion zukommt.

In der Schirmgallerte der Rhizostomeen kommen amöboide Wanderzellen vor.

Zellen, welche ihre Gestalt und Lage verändernd, in der Gallerte von Medusen herumkriechen, wurden von Claus[1] im Schirm von Rhizostoma gefunden.

Es wäre wohl möglich, dass einige der von Keller, Hamann und Anderen als ruhend beschriebenen Elemente, welche oben besprochen wurden, amöboide Bewegungen ausführen, es ist dies jedoch weder beobachtet noch vermuthet worden und ich glaube auch, dass die überwiegende Mehrzahl der Zellen in der Schirmgallerte der Medusen nicht amöboid sind.

[1] C. Claus, Über Charybdea marsupialis. Arbeiten aus dem zool. Inst. Wien Bd. I. p. 39.

Bei den drei, von mir untersuchten australischen Rhizostomeen kommen neben zahlreichen stationären Zellen stets auch bewegliche Elemente vor, welche in der That amöbenähnlich die Gallerte durchkriechen. Vielleicht sind das Repräsentanten einer besonderen Zellenart, vielleicht aber, und ich halte dies für nicht unwahrscheinlich, sind es Jugendstadien der sternförmigen Bindegewebszellen oder anderer Elemente, nicht aber der kugelförmigen Colloblasten.

Diese amöboiden Zellen bewegen sich recht langsam und kommen, obwohl sie oft Fortsätze aussenden und einziehen, doch nur sehr langsam, oder auch gar nicht vom Fleck. Diese Zellen sind im Allgemeinen größer als die Bindegewebselemente, ihre Dimensionen und ihre Gestalt sind jedoch beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Stets findet sich in der amöboiden Zelle (Taf. XXIII, Fig. 51, 52) ein kugeliger Kern, welcher in körniges Protoplasma eingebettet ist. Die äußere Partie der Zelle wird von durchsichtigerem, oft ganz hyalinem Plasma gebildet, welches vorzüglich zur Bildung der Pseudopodien verwendet wird. Obwohl die Gestalt der letzteren recht schwankend ist, so lassen sich nach derselben doch zwei Varietäten von amöboiden Zellen in der Schirmgallerte der Rhizostomeen unterscheiden, welche freilich durch alle möglichen Übergänge verbunden sind und sich ihrer Verbreitung nach von einander nicht unterscheiden lassen. Als extreme Form der einen Varietät mit breit lappenförmigen Pseudopodien (Taf. XXIII, Fig. 52) wären die großen amöboiden Zellen der Schirmgallerte von Pseudorhiza aurosa zu erwähnen, während als Endform der anderen Varietät die mit schlanken kegelförmigen Pseudopodien versehenen amöboiden Zellen (Taf. XXIII, Fig. 51), welche ich vorzüglich in der Schirmgallerte von Crambessa mosaica gefunden habe, zu erwähnen wären. Selbstverständlich kommt bei den angeführten Arten auch die andere Varietät der amöboiden Zellen vor und man kann in der Regel, wenn man lange genug sucht, in dem Schirm aller drei australischen Rhizostomeen diese beiden, sowie zahlreiche Übergangsformen finden.

Es liegt nahe anzunehmen, dass diese amöboiden Zellen vom Entoderm der oberen Magenwand stammen und ich stehe auch nicht an mich dieser Anschauung anzuschließen, obwohl ich keine direkten Beobachtungen gemacht habe, welche dieselbe stützen würden.

Außer diesen Zellenarten habe ich in der Schirmgallerte von Phyllorhiza punctata, und zwar vorzüglich im dorsalen oberflächlichen Theile derselben, ganz unregelmäßige Zellen von sehr veränderlicher Größe aufgefunden (Taf. XXIII, Fig. 53, 54). Dieselben sind rundlich oder langgestreckt. Die kleinsten haben dieselbe Größe wie die amöboiden Elemente (Taf. XXIII, Fig. 54) und sind rundlich, während die

größten etwa zehnmal so groß werden, und überhaupt die größten von mir in der Schirmgallerte beobachteten Elemente sind. Diese großen Zellen sind stets langgestreckt (Taf. XXIII, Fig. 53). Im Baue stimmen die kleinen mit den großen Zellen überein: sie bestehen aus körnigem Protoplasma, in welchem zahlreiche, sehr stark lichtbrechende kugelförmige Tropfen eines Sekrets enthalten sind. Einen Kern konnte ich in diesen Zellen nicht nachweisen. Diese Elemente möchte ich als Drüsenzellen in Anspruch nehmen, und zwar als Giftdrüsen. Ich bin der Ansicht, dass das massenhafte, in denselben enthaltene Sekret mit der Flüssigkeit gleich ist, welche sich in den Nesselkapseln findet. Optisch besteht zwischen beiden jedenfalls gar kein Unterschied. Diesen formlosen Drüsenzellen möchte also wohl die Funktion zukommen, die Schirmgallerte von Phyllorhiza ungenießbar zu machen. Zweifellos entwickeln sich diese Drüsenzellen aus amöboiden Elementen, und in der That gelingt es nicht selten Übergangsformen, in denen der Kern noch sichtbar ist, und in welchem schon kleine Sekrettropfen auftreten, aufzufinden. Solche Zellen habe ich bloß bei Phyllorhiza punctata, nicht aber bei den beiden anderen, von mir untersuchten Arten aufgefunden.

Dieselbe Funktion, der bei Phyllorhiza die Giftdrüsenzellen vorstehen, wird bei Crambessa mosaica durch Nesselzellen verrichtet, welche jenen Theilen der Gallerte eingebettet sind, die in der Umgebung der Randkörper liegen. Ich habe auf diese eigenthümlichen Gebilde schon in einer früheren Schrift [1] aufmerksam gemacht.

In der Gallerte der Umgebung der Randkörper von Crambessa mosaica, und speciell in jener der »Deckplatte«, finden sich langgestreckte Zellen, welche aus ziemlich körnigem Protoplasma bestehen, und neben dem Kern eine sehr langgestreckte, ovale oder auch leicht säbelförmig gekrümmte Nesselkapsel enthalten (Taf. XXIII, Fig. 58, 59). Diese Zellen besitzen stets zwei oder mehrere Ausläufer, entweder nur an einem (Taf. XXIII, Fig. 59) oder an beiden (Taf. XXIII, Fig. 58) Enden. Ein Zusammenhang zwischen den Ausläufern dieser internen Cnidoblasten mit den körnigen Fasern der Gallerte, und durch sie mit anderen Zellen lässt sich stets nachweisen.

Wird die Schirmoberfläche durch Applikation von Essigsäure gereizt, so entladen sich die Nesselkapseln, der ausgestoßene Nesselfaden ist nicht im Stande in die umgebende Gallerte einzudringen, sondern dehnt sich nur, durch viele Knickungen gebrochen, in dem Plasma des Cnidoblasts aus.

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. III. Über Wehrthiere und Nesselzellen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 364.

Ich bin der Ansicht, dass diese Cnidoblasten aus amöboiden Zellen entstehen, habe aber keine diesbezüglichen direkten Beobachtungen gemacht. In der Gallerte anderer Rhizostomeen habe ich keine Cnidoblasten gefunden, und da auch sonst ein solcher Fall nirgends beobachtet wurde, scheint es, dass Crambessa mosaica in dieser Hinsicht ganz vereinzelt dasteht.

Viele Rhizostomeen haben einen lebhaft gefärbten Schirm, und in der Regel werden auf dem Schirmrücken Farbenfiguren beobachtet.

Die Färbung des Schirmes wird durch die Gegenwart von gefärbten Zellen bedingt, welche in großen Massen dicht unterhalb des Schirmrückens in die Gallerte eingebettet sind. Wie bereits oben erwähnt, ist das Epithel des Schirmrückens stets farblos, und das Pigment auf die Zellen der Gallerte beschränkt.

Diffus ist die Schirmgallerte in der Regel nicht gefärbt. Eine Ausnahme bildet die schön himmelblaue Gallerte der Crambessa mosaica var. conservativa.

Wir können dreierlei Arten von Pigmentzellen in der Gallerte unterscheiden: 1) die gelben Zellen; 2) verschiedene rothe, blaue und violette Pigmentzellen; 3) weiße Pigmentzellen.

Die braune Farbe ist bei den Rhizostomeen sehr verbreitet und wird unter den australischen Arten bei Phyllorhiza punctata und bei Crambessa mosaica var. symbiotica angetroffen. Bei diesen zwei Formen, sowie bei den meisten, wenn nicht allen anderen Rhizostomeen, wird die braune Färbung durch die Anwesenheit großer Massen von gelben oder braunen, regelmäßig kugelförmigen Zellen (Taf. XXIII, Fig. 55) bedingt, welche ich mit Brandt, Geddes und Anderen entschieden für Algen, Zooxanthellen halte, die symbiotisch in und mit der Meduse leben. Keller[1] hat in seiner Cassiopea polypoides diese Zellen ebenfalls aufgefunden, und ist nach einer eingehenden morphologischen und chemischen Untersuchung derselben zu dem Resultat gekommen, dass sie nicht pflanzlicher Natur sind, sondern dazu bestimmt, den darüber liegenden epithelialen Schleimdrüsenzellen Reservemucin zuzuführen. Gleichzeitig spricht Keller die Ansicht aus, dass diese Zellen mit Hamann's gelben Drüsenzellen identisch seien.

Ich muss beide Annahmen bestreiten, und ich halte an der pflanzlichen Natur dieser Gebilde fest.

Bei Crambessa mosaica var. symbiotica sind die gelben Zellen ziemlich gleichmäßig in den oberen Gallertpartien vertheilt, bei Phyllo-

[1] C. Keller, Über einige neue Medusen des rothen Meeres. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 640.

rhiza punctata hingegen treten sie zu Gruppen zusammen, welche regelmäßig angeordnet sind. Diese Gruppen erscheinen, wenn man den Schirm von oben betrachtet, als runde oder längliche intensiv braune Flecken (Taf. XIX, Fig. 8, 9).

Eine dicke, wohl ausgesprochene Zellhaut und ein dunkler, bei durchfallendem Licht grünlich olivenbrauner Inhalt (Taf. XXIII, Fig. 55 *a*) lassen sich an diesen Zellen unterscheiden. Sie sind in allen Theilen des Thieres und auch in den zwei erwähnten verschiedenen Arten vollkommen gleich gestaltet.

Wenn man ein Stück der Schirmgallerte von Phillorhiza punctata, welches diese gelben Zellen enthält, mehrere Tage in Seewasser maceriren lässt, so tritt, gleichzeitig mit der Verflüssigung der Gallerte, eine Änderung in dem Aussehen der gelben Zellen ein. Der Inhalt zerfällt in eine Anzahl von Kugeln (Taf. XXIII, Fig. 55 *b*), welche schließlich als wohlbegrenzte Zellen imponiren.

Wenn man den Bodensatz des Wassers untersucht, in welchem sich das Schirmstück verflüssigte, so findet man neben unveränderten gelben Zellen und solchen mit getheiltem Inhalt stets auch zahlreiche geborstene und leere Schalen (Taf. XXIII, Fig. 55 *c*) derselben — die Häute der Zellen, deren Inhalt entwichen ist. Ich will nicht weiter auf diesen Gegenstand eingehen, der ja in das Gebiet der Botanik gehört, und möchte nur bemerken, dass die gelben Zellen schon in der Scyphistoma der Phyllorhiza vorkommen, bei Crambessa mosaica var. symbiotica aber erst später auftreten, wenn die Meduse schon mehrere Decimeter im Durchmesser hält. Die schwärmende Larve von Phyllorhiza ist von gelben Zellen noch frei.

Die rothen, blauen und violetten Pigmente erscheinen in Gestalt feiner Körner, welche gewissen Sternzellen, die sich aber sonst nicht von den gewöhnlichen, ungefärbten unterscheiden, eingelagert sind. Wir können diese Zellen einfach als Pigmentzellen betrachten.

Die weißen Streifen, Punkte und Flecken werden theilweise durch weiße Pigmentzellen und theilweise durch den Lichtreflex der epithelialen Nesselzellen bedingt. Die Cnidoblasten besetzen bekanntlich in besonders großer Zahl die vom Schirmrücken aufragenden Papillen und Leisten und lassen diese schneeweiß erscheinen. Diese Wirkung wird durch die relativ hohe Refraktion des farblosen Nesselkapselinhaltes hervorgerufen.

Die weißen Pigmentzellen liegen in der Gallerte zu größeren Gruppen vereint. KELLER[1] hat jene, welche die weißen Punkte der

[1] C. KELLER, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 640.

Cassiopea polypoides bilden, genauer studirt. Es sind dies Zellen, welche etwa drei- bis viermal so groß sind als die gelben Zellen und eine kugelige oder langgestreckte Gestalt besitzen. Sie entbehren der Zellhaut, besitzen aber einen Kern. Der centrale Theil der Zelle entbehrt jeglicher Einlagerungen und erscheint durchsichtig und farblos. In die oberflächliche Plasmapartie sind zahlreiche feine Körner und Schuppen eingebettet, welche das Licht stark brechen und durch wiederholten Reflex die weiße Farbe zu Stande bringen. Keller giebt weiter an, dass durch Zusatz von Säuren kein Aufbrausen dieser Flitter bewirkt werde.

Höchst interessant und eigenthümlich sind die Elemente gestaltet, welche die weißen Flecken der Phyllorhiza punctata bilden.

Die Gruppen der gelben Zellen in dem Schirm dieser Meduse lassen in regelmäßigen Abständen kreisförmige Stellen des Schirmrückens frei (Taf. XIX, Fig. 8, 9), unter denen in den tieferen Partien der Gallerte große weiße, wolkenartige Flecken liegen (Taf. XIX, Fig. 12).

Wenn man einen Schnitt durch eine dieser Wolken führt, so sieht man (Taf. XXIII, Fig. 47), dass dieselbe aus einer dichten Masse von ziemlich großen unregelmäßig gestalteten Zellen besteht. Einige von diesen Zellen enthalten einen kugeligen Kern und körniges Protoplasma (Taf. XXIII, Fig. 48 *a*), jedoch keine Einschlüsse; in den meisten derselben werden aber Krystalle angetroffen, welche die Gestalt ziemlich schlanker vierseitiger Doppelpyramiden besitzen. Zuweilen kommen zwei kleine Krystalle dieser Art in einer Zelle vor (Taf. XXIII, Fig. 48 *b*), in der Regel aber nur ein einziger, großer Krystall, der mit beiden Enden aus dem Plasma der Zelle, welches den Centraltheil des Krystalls umgreift, hervorragt (Taf. XXIII, Fig. 48 *d*, *e*). Zuweilen finden sich einfache Pyramiden, die dann mit der Spitze aus der Zelle hervorragen (Taf. XXIII, Fig. 48 *c*). An Schnitten sieht man wohl auch solche Krystalle von den Zellen herausgerissen frei in der Grundsubstanz liegen, immer jedoch nur innerhalb der Zellengruppe, welche die weiße Wolke bildet.

Die Untersuchung mit dem Polarisationsapparat zeigt, dass diese Pyramiden und Doppelpyramiden in der That Krystalle sind.

Über die chemische Natur derselben kann ich nur so viel mittheilen, dass sie bei Behandlung mit Säuren nicht aufbrausen, sich aber in etwa 40%iger Essigsäure ohne Rückstand auflösen. Durch Glühen werden sie zerstört, indem sie decrepitiren. Es muss zweifelhaft bleiben, ob sie Krystalle eines organischen oder unorganischen Mineralsalzes, oder aber irgend einer komplicirteren organischen Verbindung sind. Sicher ist es, dass diese Krystalle, welche ich an frischen Präparaten studirt habe, natürlichen Ursprungs sind, und nicht etwa das

Resultat postmortaler, durch die Konservirungsmethode hervorgerufener Bildungen.

Krystalle im Medusenschirm erwähnt HAACKE[1] bei Cyanea Muelleri-anthe. Ich glaube jedoch nicht, dass diese mit den hier beschriebenen Elementen zu vergleichen sind. Andere Berichte über Krystalle in Medusen sind mir nicht bekannt.

Die Lage der Krystalle in den körnigen gestaltlosen Zellen, und besonders die Thatsache, dass auch kleine Krystalle in diesen Zellen gefunden werden, weisen darauf hin, dass diese Zellen die Krystalle bilden. Ich möchte daher diese Zellen Krystalloblasten nennen.

3. Die Randkörper.

Der Schirmrand aller rhizostomen Medusen ist gelappt. Die Anzahl und die Gestalt der Randlappen sind recht mannigfaltig und nicht nur verschieden bei verschiedenen Arten derselben Gattung, sondern auch innerhalb der Art bei verschiedenen Individuen schwankend. Obwohl die Gestaltung des Schirmrandes bei den Individuen einer und derselben Art in der Regel als konstant angenommen wird, so muss ich doch bemerken, dass die Ausnahmen und Abweichungen vom gewöhnlichen Typus so häufig vorkommen, dass es in vielen Fällen zweifelhaft erscheint, ob man auf die Gestalt des Schirmrandes allein hin Species aufstellen soll. Besonders habe ich öfters eine größere Anzahl von Randlappen bei sehr großen Individuen beobachtet als bei mittelgroßen, vollkommen ausgebildeten derselben Art.

In der Regel sind die Randlappen der Rhizostomeen ziemlich dick und schmal, und werden proximal durch sehr feine schwimmhautartige Membranen mit einander verbunden. Oft kann man Haupt- und Nebenlappen unterscheiden, indem die freien Ränder der größeren Hauptlappen durch seichte Einkerbungen in kleine sekundäre Läppchen getheilt werden.

Wenn der Schirmrand einer ausgebildeten Meduse verletzt wird, so regenerirt er sich bald und neue Lappen werden an der betreffenden Stelle gebildet, diese haben jedoch nicht die gleiche Gestalt wie die ursprünglichen Randlappen, sind niedriger und kleiner und nicht selten unregelmäßig (Taf. XXII, Fig. 28, 35).

Die eigentlichen ursprünglichen Randlappen sind keineswegs alle unter einander gleich, wir finden vielmehr, dass der Schirmrand in eine bestimmte Anzahl von gleichen Abschnitten — meist acht — getheilt ist, die unter einander kongruent sind. Die verschiedenen Lappen

[1] W. HAACKE, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jen. Zeitschr. für Naturw. Bd. XX. p. 606.

eines jeden solchen Abschnittes sind derart angeordnet, dass derselbe bilateral symmetrisch erscheint. Die kleinsten Lappen liegen am Ende des Abschnittes und ihre Größe nimmt nach der Mitte — der Symmetralebene — hin mehr oder weniger stätig zu. In der Regel ist die Zahl der Lappen eines jeden Abschnittes eine gerade, d. h. von jeder Lappenart findet sich in jedem Abschnitt ein Paar. Seltener beobachten wir einen unpaaren Lappen in der Mitte. In jungen Rhizostomeen, welche noch nicht die volle Zahl von Randlappen besitzen, erscheint die bilaterale Symmetrie der Schirmrandabschnitte oft dadurch gestört, dass die Lappenbildung auf der einen Seite weiter gediehen, rascher vor sich gegangen ist, als auf der anderen.

Die Grenzen zwischen den kongruenten Schirmrandabschnitten werden bei den achtstrahligen Rhizostomeen durch die Per- und Interradien gebildet. In diesen liegen die Randkörper und dorsalen Sinnesgruben. Randkörper und Sinnesgruben sind stets associirt.

In der Regel findet man bei den Rhizostomeen acht Randkörper. Alle bis jetzt beobachteten Rhizostomeenephyren besaßen acht Randkörper. Während der Metamorphose ändert sich zuweilen die Randkörperzahl. So habe ich [1] gefunden, dass die Ephyren von Phyllorhiza punctata acht (Taf. XXII, Fig. 34), spätere Stadien vierundzwanzig (Taf. XXII, Fig. 33), noch spätere sechzehn (Taf. XXII, Fig. 32) und endlich die ausgebildete Meduse wieder bloß acht Randkörper besitzen (Taf. XXII, Fig. 30, 31). Ein ähnliches Schwanken der Randkörperzahl während der Metamorphose wurde von Haacke [2] bei seiner Monorhiza Haeckelii beobachtet. Diese Meduse besitzt nämlich im ausgebildeten Zustande acht, in dem von Haacke beobachteten Larvenstadium bloß vier Randkörper.

Alle erwachsenen Rhizostomeen haben acht Randkörper mit Ausnahme von

Cassiopea andromeda Eschscholtz,
Cassiopea ornata Haeckel,
Cassiopea polypoides Keller,
Cassiopea Mertensii Brandt,
Cassiopea depressa Haeckel

mit sechzehn Randkörpern und

Polyclonia frondosa L. Agassiz

mit zwölf Randkörpern.

[1] R. v. Lendenfeld, Note on the development of the Versuridae. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. Part 2.

[2] W. Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jen. Zeitschr. für Naturw. Bd. XX. p. 625.

Es scheint aber gerade bei diesen Rhizostomeen die Zahl der Randkörper besonders großen Schwankungen unterworfen zu sein. So beobachtete Pallas[1] eine Polyclonia frondosa mit 10 Randkörpern, Haeckel[2] selbst eine Cassiopea andromeda mit 12 Randkörpern und Keller[3] giebt an, dass bei seiner Cassiopea polypoides die Zahl der Randkörper zwischen 14 und 20 schwankt, obwohl in der Regel 16 vorhanden sind.

Bei den Rhizostomeen mit acht Randkörpern sind Abweichungen dieser Art viel seltener. Von den vielen Crambessa mosaica-Exemplaren, welche ich durchmustert habe, fand ich nur ein einziges mit sieben Randkörpern. Häufiger beobachtete ich erwachsene Phyllorhiza punctata-Exemplare mit einer größeren Anzahl von Randkörpern als acht. In allen diesen war jedoch ein Theil des früher einmal beschädigten Schirmrandes durch Neubildung von Randlappen ersetzt worden, und zwischen allen neugebildeten Lappen fanden sich in der Regel kleine Randkörper.

Die Randkörper und die zugehörigen dorsalen Sinnesgruben scheinen bei allen Rhizostomeen so ziemlich den gleichen Bau zu haben. Wir finden überall eine Verdickung der Gallerte am Ende eines jeden inter- und perradialen Kanales. Diese ist häufig durch eine U-förmige Rinne im Schirmrücken von dem übrigen Theil des Schirmes abgegrenzt, und läuft in zwei Zipfel — die persistirenden primären Lappen der Ephyra — aus. Unten und außen findet sich hinter den Ursprungsstellen der Ephyralappen eine tiefe Nische, und in dieser liegt der mehr oder weniger aufrechte hohle, mit dem Radialkanal in Verbindung stehende, eigentliche, gewöhnlich ungefähr 1 mm lange Randkörper. Auf der dorsalen Seite der Gallertverdickung, an welche der Randkörper geheftet ist, beobachten wir eine ziemlich tiefe Grube, welche mit Sinnesepithel ausgekleidet ist, und im Folgenden als Sinnesgrube bezeichnet werden soll (vgl. Taf. XXIV und XXV).

Vor den Randkörpern anderer Scyphomedusen zeichnen sich jene der Rhizostomeen vorzüglich durch die hohe Entwicklung der dorsalen Sinnesgrube und die bedeutende Dicke der Gallertanschwellung aus, welcher der eigentliche Randkörper aufsitzt.

Der Entdecker der Randkörper der Scyphomedusen war, glaube ich, O. F. Müller[4], welcher dieselben als distale Öffnungen der Radial-

[1] Pallas, Spicilegia Zoolog. Fasc. X. p. 29.

[2] E. Haeckel, Das System der Medusen. p. 563. 1879.

[3] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 641.

[4] O. F. Müller, Zoologia Danica. Hafniae et Lipsiae 1779—1784. Bd. II. p. 110.

kanäle beschrieb und als die After der Meduse in Anspruch nahm. In späterer Zeit haben WILL[1] KÖLLIKER[2] und HUXLEY[3] behauptet, dass das Ende des Radialkanals mit der Außenwelt in Verbindung stehe. Nach WILL soll sich der Kanal unterhalb der Ansatzstelle des Randkörpers öffnen; nach KÖLLIKER soll die Höhle, in welcher der Otolithensack liegt mit der Außenwelt kommuniciren; und nach HUXLEY soll der Radialkanal mit der dorsalen Sinnesgrube in direkter Verbindung stehen. Dem entgegen behauptete EHRENBERG, dass sich Öffnungen des Gastrovascularsystems am Schirmrande zwischen den Randkörpern fänden.

Alle diese Angaben sind unrichtig, das Gastrovascularsystem der Medusen ist coecal und nur durch den Mund, respektive seine Homologa (Rhizostomeen), mit der Außenwelt in Verbindung. Nach MÜLLER hat EYSENHÄRDT[4] die Randkörper untersucht und dabei die dorsalen Sinnesgruben entdeckt. Er spricht sich über die etwaige Funktion dieser Gebilde jedoch nicht näher aus.

ROSENTHAL[5] kam zu der Ansicht, dass die auch von ihm untersuchten Randkörper Schleimdrüsen seien, während ESCHSCHOLTZ[6] sie gar als Leber in Anspruch nimmt. TILESIUS[7] sieht in ihnen Respirations- und Exkretionsorgane, eine Kombination von Kiemen und Nephridien, die zugleich phosphoresciren sollten.

EHRENBERG[8] gebührt das Verdienst erkannt zu haben, dass die Randkörper der Medusen Sinnesorgane sind. Er fand, dass die stark lichtbrechenden Körper im distalen Theile des Randkörpers aus Kalk bestehen und er nahm die Randkörper als Augen in Anspruch.

KÖLLIKER[9] hingegen betrachtete die Randkörper als Gehörorgane und die Konkremente als Gehörsteine, Otolithen. Er behauptete, dass die Höhlung, in welcher der Otolithenhaufen liegt, mit der Außenwelt

[1] F. WILL, Horae Tergestinae. Leipzig 1844.

[2] A. v. KÖLLIKER, Über die Randkörper der Quallen, Polypen und Strahlthiere. FRORIEP's neue Notizen. Bd. XXV. p. 81. 1843.

[3] T. HUXLEY, On the Anatomy and the Affinities of the family of the Medusae. Royal Society London, Philosophical Transactions 1849. p. 417.

[4] T. W. EYSENHARDT, Zur Anatomie und Naturgeschichte der Quallen. Nova Acta Phys. med. Acad. C. L. Carolinae. Bd. X, 2. Bonn 1821.

[5] F. ROSENTHAL, Beiträge z. Anatomie d. Quallen. Zeitschr. f. Phys. (TREVIRANUS). Bd. I. p. 318. 1825.

[6] F. ESCHSCHOLTZ, System der Acalephen. Berlin 1829.

[7] W. G. TILESIUS, Beiträge zur Naturgeschichte der Medusen. Nova Acta phys. med. Acad. C. L. Carolinae. Bd. XV, 2. Bonn 1821.

[8] C. G. EHRENBERG, Die Acalephen des rothen Meeres und der Organismus der Medusen der Ostsee. Berlin 1836.

[9] A. v. KÖLLIKER, l. c.

in Verbindung stehe. Dieser Irrthum wurde durch Gegenbaur[1] berichtigt. Huxley[2] beschrieb die Sinnesgrube und den Randkörper von Crambessa mosaica. Er glaubte irrigerweise, dass die Sinnesgrube mit dem Radialkanal in Verbindung stünde.

Clark[3] versuchte sich auch an den Randkörpern. Er nimmt an, dass die stark lichtbrechenden Otolithen regelmäßig angeordnet und einer Linse analog seien, welche das Licht auf die dahinter liegende Retina koncentrirt.

Grenacher und Noll[4] beschrieben den Bau der Randkörper und besonders der Sinnesgruben von Crambessa tagi genau. Sie widerlegten die irrige Angabe Huxley's (l. c.), dass die Sinnesgrube mit dem Radialkanal in Verbindung stünde, und erklärten den Randkörper selbst im Einverständnis mit Haeckel für ein Auge.

An der Hand eingehender Untersuchungen ist Claus[5] zu der Ansicht gelangt, dass die Randkörper, theilweise wenigstens, Sehwerkzeuge und die dorsalen Sinnesgruben Riechorgane seien.

Gebrüder Hertwig[6] und Eimer[7] betrachten den Randkörper als ein komplicirtes Sinnesorgan, welches als Auge und Ohr fungirt. Der Letztere schließt sich in seiner Deutung der dorsalen Sinnesgrube an Claus an.

Romanes[8] hat durch physiologische Experimente nachzuweisen versucht, dass die Randkörper und ihre allernächste Umgebung die lokomotorischen Nervencentren seien und Eimer[9] ist durch ähnliche Experimente zu der sehr treffenden Unterscheidung zwischen Hydromedusen

[1] C. Gegenbaur, Bemerkungen über die Randkörper d. Medusen. Archiv f. Anat. u. Phys. 1856.

[2] T. Huxley, On the Anatomy and Affinities of the family of the Medusae. Royal Society of London. Philosophical Transactions for 1849. p. 417.

[3] J. Clark, In L. Agassiz, Contributions to the Natural History of the United States of America. Vol. IV. p. 41. 1862.

[4] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. p. 14. 1876.

[5] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877.

[6] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Jena 1879.

[7] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Tübingen 1879.

[8] G. Romanes, Preliminary Observations on the Locomotor System of Medusae. Royal Society of London, Philosophical Transactions. Vol. CLXVI. — Further observations on the Locomotor System of Medusae. Royal Society of London, Philosophical Transactions. Vol. CLXVII.

[9] T. Eimer, l. c.

und Scyphomedusen als cycloneure und toponeure Medusen gelangt.

Haeckel[1] hat sich mit der Claus'schen von Eimer bestätigten Angabe, dass die dorsale Sinnesgrube eine Riechgrube sei, nicht befreunden können und sehr richtig bemerkt, dass ein Geruchssinn keinem im Wasser lebenden Thiere zukommen könne. Auch ich[2] habe mich gegen diese Claus'sche Bezeichnung ausgesprochen, obwohl ich seine die »Riechgrube« betreffenden Angaben vollinhaltlich zu bestätigen im Stande bin. Ich nenne diese dorsale Grube daher nicht Riechgrube, sondern »Sinnesgrube«.

Wenn wir nun diese kurze Geschichte unserer Kenntnis der Randkörper der Scyphomedusen überblicken, so werden wir finden, dass O. F. Müller die Randkörper vor mehr als einem Jahrhundert entdeckt hat, dass Eysenhardt der Auffinder der dorsalen Sinnesgruben ist, und dass Ehrenberg die Funktion der Randkörper zuerst erkannt hat.

Über den feineren Bau der Randkörper haben, abgesehen von der sinnlosen Pfuscherei Clark's, in erster Linie Claus (l. c.), Gebrüder Hertwig (l. c.), Eimer (l. c.) und ich[2] Angaben gemacht.

Ehe sich noch die Ephyra von der Strobila losgelöst hat, dehnt sich in den acht primären Radien der Gastrovascularraum derart in centrifugaler Richtung aus, dass er hier zwischen den Ephyralappen den Schirmrand erreicht und sich dort bald derart vorwölbt, dass eine sackförmige Ausstülpung entsteht, deren Wandung aus Ektoderm, einer dünnen Stützlamelle, und Entoderm besteht. Dieselbe erreicht bald eine beträchtliche Größe und ist schon vollständig ausgebildet, wenn die Ephyra noch ganz klein ist. Das Entoderm in dem Fundus des Sackes wird frühe mehrschichtig und es bilden sich kalkige Konkremente in den Zellen dieser Entodermmasse, welche bald zu solcher Größe anwachsen, dass sie die Zellen völlig ausfüllen. In jeder Zelle liegt ein Konkrement, ein Otolith. Gleichzeitig entwickelt und differenzirt sich das Ektoderm des Randkörpers. Am distalen Ende, dort wo es den Otolithenhaufen bekleidet, wird es zu einem niedrigen, indifferenten Pflasterepithel, am basalen Theile des Randkörpers hingegen wird es hoch, bildet Stütz- und Sinneszellen und scheidet eine subepitheliale Schicht von Ganglienzellen und Nervenfibrillen aus. Der Randkörper der Ephyra liegt frei und seine Achse steht senkrecht oder doch steil zur Achse der Meduse. Bei Phyllorhiza punctata (Taf. XXII) bilden sich im Laufe der Metamorphose accessorische Randkörper, welche

[1] E. Haeckel, Das System der Medusen. Jena 1879.

[2] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 502.

später wieder verloren gehen, die ursprünglichen acht Randkörper der Ephyra persistiren. Die Entwicklung neuer Randkörper an verletzten Theilen des Schirmrandes erwachsener Phyllorhiza punctata-Exemplare geht in derselben Weise vor sich.

Nachdem die Ephyra die Scheibenform angenommen hat, beginnt die Gallerte in der Umgebung des Randkörpers rasch zu wachsen und auch der Endtheil des Radialkanals, dem der Randkörper aufsitzt, erweitert sich sehr bedeutend. Die Folge hiervon ist, dass der Randkörper von der Gallerte bald oben und an den Seiten umwachsen wird und in eine tiefe Nische zu liegen kommt. Gleichzeitig verändert er seine Lage und stellt sich schließlich so, dass er der Achse der Meduse fast parallel zu liegen kommt (Taf. XXIV, Fig. 64, 65). Ich nenne im Folgenden die Nische, in welcher der Randkörper steht, mit Eimer die Randkörpertasche. Dieselbe ist bloß nach außen und unten offen und es wachsen von den unteren Rändern der einander zugekehrten Seitenflächen, der basal mächtig verdickten persistenten Ephyralappen Flügel hervor, welche den Eingang in die Tasche von unten her theilweise abschließen (Taf. XXIV, Fig. 64, 65). Die Randkörpertasche wird oben von einem Dach bedeckt, welches der Wucherung und theilweisen Verschmelzung der basalen Theile der Ephyralappen seine Entstehung verdankt. Es ist dies die Deckplatte der Autoren, Trichterplatte von Claus. Die Seitenwände der Randkörpertasche tragen bei einigen Rhizostomeen, wie bei Crambessa mosaica (Taf. XXIV, Fig. 64, 65) rundliche Wülste, welche wohl mit den bei Semostomen von Claus [1] und mir [2] beschriebenen Sinnespolstern homolog sind.

Die beiden Einschnitte, welche die Ephyralappen von den nächsten Schirmrandlappen trennen, setzen sich in Gestalt tiefer Rinnen im Schirmrücken (Taf. XXIV, Fig. 63, 64 *b*) in centripetaler Richtung fort. Die beiden zusammengehörigen Rinnen biegen sich gegen einander und vereinigen sich eine beträchtliche Strecke hinter dem Randkörper (Taf. XXIV, Fig. 63, 65 *e*), wodurch ein über und hinter dem Randkörper gelegenes U-förmiges Stück des Schirmes abgegrenzt wird. Diese Rinne ist besonders schön bei Crambessa mosaica ausgebildet und scheint, da sie von Grenacher und Noll [3] auch bei Crambessa tagi beobachtet wurde, die Gattung Crambessa durch ihre hohe Entwicklung auszuzeichnen.

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 28.

[2] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 501.

[3] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. Taf. II, Fig. 5. 1876.

In der Mitte dieses, durch die beschriebene Rinne mehr oder weniger deutlich abgegrenzten Schirmtheiles und bei den Rhizostomeen, welche der Rinne entbehren, an der entsprechenden Stelle, findet sich eine tiefe, von besonders differenzirtem Epithel ausgekleidete Grube, die Sinnesgrube.

Bei den Semostomen ist diese Grube nie so hoch entwickelt, so groß und tief, wie bei den Rhizostomeen. Sie erscheint während der Metamorphose viel später als der Randkörper, und nachdem der letztere schon seine volle Ausbildung erlangt hat, gewahrt man in 1 $1/2$ cm breiten Larven von Phyllorhiza punctata noch keine Spur von dieser Grube. Ihre Ausbildung geht mit der Wucherung der Gallertmassen in der Umgebung des Randkörpers Hand in Hand. Sie tritt bei Phyllorhiza punctata zuerst in etwa 20 mm breiten Larven mit 32 oder mehr Randlappen als eine seichte Einsenkung auf, die sich später vertieft.

Diese Grube soll im Folgenden als Sinnesgrube (Taf. XXIV, Fig. 61 bis 65 *R*) bezeichnet werden, da, wie ich anderorts nachgewiesen habe [1], die ursprüngliche Claus'sche [2] Bezeichnung »Riechgrube« desshalb nicht beibehalten werden kann, weil »riechen« eine Perception von gasförmigen Stoffen ist und daher bei Wasserthieren von riechen überhaupt keine Rede sein kann.

Claus [3] hat neuerlich hervorgehoben, dass er mit der Bezeichnung »Geruchsorgan« bei Medusen und niederen Seethieren überhaupt ein Organ meint, welches »nicht scharf von den Geschmacksorganen abzugrenzen« sei und dass ich, wie auch Haeckel [4], thatsächlich keine Berichtigung bringe, wenn ich seine Riechgruben als Geschmacksorgane ansehe. Ich möchte bemerken, dass ich die ursprünglichen Angaben von Claus über die »Riechgrube« vollinhaltlich, sowohl was Bau als Funktion anbelangt, bestätigen kann, und dass ich nur mit dem Namen — und selbst den behielt ich in meiner früheren Arbeit bei — unzufrieden bin. Wenn ich jetzt die Claus'sche Bezeichnung »Riechgrube« durch »Sinnesgrube« ersetze, so geschieht es mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass dadurch nichts an der Claus'schen Auffassung dieses Organs geändert werden soll.

Die Ausbildung und Gestalt der Sinnesgruben der Rhizostomeen scheint bedeutenden Schwankungen unterworfen zu sein. Jedenfalls

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 502.

[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 24.

[3] C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 88. Leipzig 1883.

[4] E. Haeckel, System der Medusen. p. 459.

ist ihre Form bei verschiedenen Arten lange nicht so konstant, wie die Form des Randkörpers.

An dem marginalen Sinnesorgan einer ausgebildeten rhizostomen Meduse haben wir folgende Theile zu unterscheiden:

a) den Randkörper selbst,
b) die Ephyralappen zu beiden Seiten des Randkörpers,
c) die Deckplatte über dem Randkörper,
d) die Wülste der dem Randkörper zugekehrten Flächen der Ephyralappen,
e) das vorspringende Ende des Radialkanals unter dem Randkörper,
f) die Sinnesgrube hinter und über dem Randkörper und
g) die Gallertwand, welche die Sinnesgrube von der Randkörpertasche trennt.

Wir wollen diese Theile getrennt besprechen.

a. Der Randkörper.

Wie oben erwähnt, erreicht der Randkörper schon in der Ephyra eine hohe Ausbildung und ist, sobald die Larve scheibenförmig zu werden beginnt, schon fast eben so groß, wie in der ausgebildeten Meduse. Nach Gebrüder Hertwig [1] sind die Randkörper junger Ephyren von Aurelia und Pelagia solid. Bei den Rhizostomeen hingegen scheint sich der Randkörper ab initio hohl anzulegen; wenigstens habe ich an den jüngsten Stadien von Phyllorhiza punctata, an welchen ich die Randkörper studirte, nie einen soliden Randkörper gesehen.

In der Ephyra liegt der Randkörper fast horizontal in der Ebene der Meduse. Später richtet er sich auf, so dass er in dem ausgebildeten Thier steil zum Schirm — mehr oder weniger parallel der Achse — zu stehen kommt.

Die vollkommen ausgebildeten Randkörper der drei von mir untersuchten rhizostomen Medusen (Taf. XXIV) sind einander recht ähnlich. Bei Phyllorhiza punctata bildet (Taf. XXIV, Fig. 61) der Randkörper mit der Achse des Thieres einen Winkel von etwa 45^0, während er bei Crambessa mosaica (Taf. XXIV, Fig. 65) und bei Pseudorhiza aurosa (Taf. XXIV, Fig. 62) der Achse der Meduse fast parallel liegt.

Die Randkörper ausgebildeter Rhizostomeen sind — so mindestens die der drei von mir untersuchten Arten — etwa 1 mm lang. Die später gebildeten Randkörper an verletzten Theilen des Schirmrandes

[1] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 113. Jena 1879.

ausgebildeter Phyllorhiza punctata-Exemplare sind kleiner. Keller[1] giebt an, dass sich seine Cassiopea polypoides durch die Kleinheit ihrer Randkörper auszeichne und es liegt wohl die Annahme nahe, dass die Randkörper jener rhizostomen Medusen, welche wie Cassiopea eine größere Zahl derselben (16) besitzen, kleiner sind als jene von Rhizostomeen, bei denen stets nur acht Randkörper vorkommen.

Der feinere Bau der Randkörper von Scyphomedusen ist von Claus[2], Gebrüder Hertwig[3], Eimer[4] und mir[5] untersucht worden. Eimer (l. c.) war jedoch der Einzige, welcher sich speciell mit den Randkörpern der Rhizostomeen beschäftigt hat.

Meine Befunde zeigen, dass zwar die Randkörper der australischen Rhizostomeen unter einander und auch mit jenen anderer Scyphomedusen im Allgemeinen im Baue übereinstimmen, und dass sich somit Gebrüder Hertwig's[6] Annahme betreffs der Einförmigkeit des Baues der Randkörper der Scyphomedusen bestätigt, dass aber doch im Detail einige bemerkenswerthe specifische Eigenthümlichkeiten vorkommen.

Bei den drei von mir untersuchten Rhizostomeen sind die Enden der Radialkanäle mächtig erweitert und besonders nach unten und außen hin vorgeschoben (Taf. XXIV, Fig. 61, 62, 65). Diese distalen Hohlräume nehmen eine keilförmige Gestalt an. Von den Enden des Keilrückens entspringen die Gefäße (Taf. XXIV, Fig. 63, 64, 65 *g*), welche die Ephyralappen versorgen; die »Hörner« von Eimer. Oberhalb der Mitte des nahezu senkrechten, tangential liegenden Keilrückens, erhebt sich der Randkörper (Taf. XXIV, Fig. 61, 62, 65 *K*) in Gestalt einer sackförmigen Ausstülpung. Bei Phyllorhiza punctata reicht ein Theil der distalen Radialkanalerweiterung noch über die Ansatzstelle des Randkörpers hinaus (Taf. XXIV, Fig. 61). Bei den beiden anderen entspringt der Randkörper vom oberen Rande des Keilrückens (Taf. XXIV, Fig. 62, 65). An der Basis, dort wo die Randkörperkavität mit dem keilförmigen Hohlraum am Ende des Radialkanals kommunicirt, erscheint die Höhle des Randkörpers beträchtlich eingeschnürt, so dass dieselbe nur mittels einer verhältnismäßig schmalen Öffnung mit der

[1] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 643.

[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 24.

[3] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 106—109, 110—113. Jena 1879.

[4] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 169 ff. Tübingen 1879.

[5] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 492 ff.

[6] O. und R. Hertwig, l. c. p. 115.

distalen Erweiterung des Radialkanals in Verbindung steht (Taf. XXIV, Fig. 61, 62, 65 *p*). Eine solche basale Einschnürung des Randkörperrohres kommt häufig bei Scyphomedusen vor und wird speciell von Rhizostoma Cuvieri auch von Eimer[1] erwähnt.

Es ist mir nicht gelungen in der Wand des verengten Theiles des Randkörperrohres irgend eine muskulöse Sphinctereinrichtung nachzuweisen, und ich glaube kaum, dass der Eingang in den Randkörper erweitert und verengt werden kann.

Außerhalb dieser halsartigen Einschnürung erweitert sich der Randkörper sehr rasch zu einer Breite (in radialer Richtung) von etwa 0,5 mm (Taf. XXIV, Fig. 61, 62, 65). Bei Crambessa mosaica (Taf. XXIV, Fig. 65) und bei Pseudorhiza aurosa (Taf. XXIV, Fig. 62) ist der Randkörper an der Basis am breitesten und nimmt gegen das distale Ende zu allmählich und ziemlich stätig an Dicke ab. Der Randkörper von Phyllorhiza punctata hingegen ist durchaus von ziemlich gleicher Dicke. Die Dickenzunahme nach unten hin liegt, bei den beiden ersterwähnten Arten, in der Radialebene des Randkörpers. In tangentialer Richtung sind die Randkörper dieser Medusen nach unten hin kaum merklich erweitert (Taf. XXIV, Fig. 64).

In allen drei Fällen beobachtete ich eine leichte Einschnürung im oberen Drittel des Randkörpers, eine Einschnürung, welche den distalen, den Otolithenhaufen enthaltenden Theil von dem basalen hohlen Theile trennt. Diese Einschnürung ist auf die vordere und hintere Wand der Randkörper beschränkt. Wenn man den Randkörper von außen — vorn — betrachtet, sieht man daher nichts davon (Taf. XXIV, Fig. 64).

Aus der Abbildung Eimer's[2] scheint hervorzugehen, dass Rhizostoma Cuvieri sich im Bau des Randkörpers eher an Crambessa und Pseudorhiza als an Phyllorhiza anschließt.

Das distale Ende des Randkörpers ist stets abgerundet und erscheint als ein mehr oder weniger kugelförmiger Aufsatz auf dem hohlen konischen Basaltheil; es wird von dem Otolithenhaufen eingenommen, welcher sich unter der distalen Fläche ausbreitet und oben von einer Kugelfläche begrenzt wird.

Die untere Begrenzungsfläche ist konkav und es setzt sich der Otolithenhaufen in Gestalt eines Zipfels gegen die Randkörperbasis hin fort. Dieser Zipfel liegt entweder an der Außenseite, dicht unter der Oberfläche, wie bei Crambessa mosaica (Taf. XXIV, Fig. 64) oder aber

[1] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Taf. II, Fig. 1, 2. Tübingen 1879.

[2] T. Eimer, l. c.

mehr in der Mitte des Randkörpers, wie bei Phyllorhiza und Pseudorhiza (Taf. XXIV, Fig. 61, 62). Pigmentflecke, welche als Ocellen gedeutet werden könnten, hat EIMER [1] im Randkörper der Rhizostoma Cuvieri und KELLER [2] in jenem der Cassiopea polypoides beobachtet. Auf der dorsalen Seite des Randkörpers von Pseudorhiza aurosa kommt ein leicht purpurrother rundlicher Fleck vor, welcher der Lage nach mit den Pigmentflecken der erwähnten Rhizostomeen und anderer Scyphomedusen übereinstimmt.

Die Randkörper von Crambessa mosaica und Phyllorhiza punctata sind völlig farblos.

Die Randkörper der Rhizostomeen sind, wie alle Anhangsorgane der Medusen, regelmäßig bilateral symmetrisch. Die Symmetralebene ist stets zugleich eine Radialebene.

Der Randkörper, welcher als ein modificirter hohler Tentakel aufgefasst zu werden pflegt, besteht aus fünf Schichten von Gewebe, wie folgt:

(Äußere Oberfläche)

Ektoderm	Epithel	sekundäres Ektoderm
	Subepithel	sekundäres parietales Mesoderm
Mesoderm	Stützlamelle	primäres Mesoderm
Entoderm	Subepithel	sekundäres viscerales Mesoderm
	Epithel	sekundäres Entoderm.

(Innere Oberfläche)

Sowohl das Ektoderm als auch das bei Medusen sonst größtentheils einschichtige (Ausnahme: die Genitalorgane) Entoderm, sind im Randkörper mehrschichtig, dagegen ist das primäre Mesoderm — die Stützlamelle — sehr dünn, zart und wenig entwickelt.

Das Entoderm der Randkörper der Rhizostomeen bietet nichts Eigenthümliches. Es besteht (Taf. XXV, Fig. 66 *K*) aus einer einfachen Lage ziemlich hoher Pflasterzellen, welche je eine Geißel tragen. Der Kern ist kugelig und das Protoplasma sehr reich an Körnchen, von denen einige eine entschieden gelbliche Farbe besitzen. Es ist (Taf. XXV, Fig. 66) nicht der geringste Unterschied zwischen dem Entoderm des basalen Theiles des Randkörpers und des Radialkanales, dem er aufsitzt, nachweisbar. Dieses Entoderm bekleidet die Seitenwände des Randkörperrohres. Im Endtheil des Randkörpers ist das Entoderm

[1] T. EIMER, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 153. Tübingen 1879.

[2] C. KELLER, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 643.

mehrschichtig, und es ist hier die epitheliale Schicht von den subepithelialen entodermalen Zellmassen nicht scharf gesondert (Taf. XXV, Fig. 66) und wesentlich anders und weniger regelmäßig gestaltet als an den Seiten des Randkörperrohres. Die äußersten — epithelialen — Entodermzellen der distalen Zellmasse entbehren der Geißel.

Das entodermale Subepithel, welches ich mit dem visceralen Blatt der Wirbelthiere vergleiche (nicht aber gleichstelle), bildet eine dichte Masse polyedrischer Zellen im Endtheil des Randkörpers. In jeder dieser Zellen liegt ein Otolith von rundlicher, mehr oder weniger vieleckiger Gestalt. Die Otolithen von Cassiopea polypoides sind nach KELLER[1] rundlich oder tetraedrisch. Diese Otolithen sind so groß, dass sie die Zellen völlig ausfüllen. Sie bestehen aus einer organischen, in verdünnten Säuren ohne Aufbrausen löslichen Kalkverbindung. Gebrüder HERTWIG[2] geben an, dass sich die Otolithen der von ihnen untersuchten Semostomen auch in verdünnter Osmiumsäure lösen. Dem entgegen möchte ich hervorheben, dass Osmiumsäure in der Stärke, wie man sie gewöhnlich anzuwenden pflegt, die Otolithen in den Randkörpern der Rhizostomeen nicht auflöst.

Nach Auflösen der Otolithen durch verdünnte Salzsäure bleibt eine retikuläre Masse von Zellhüllen übrig, in welcher durch Tinktion zahlreiche Kerne nachgewiesen werden können. Ich glaube nicht, dass die Zellreste zwischen den Otolithen jemals schwinden.

Oben und an den Seiten ist der Otolithenhaufen von der Stützlamelle eingeschlossen, nach unten — der Randkörperkavität — hin jedoch nicht durch eine Membran begrenzt, wie schon Gebrüder HERTWIG[3] den älteren Autoren gegenüber mit Recht hervorgehoben haben.

Die Stützlamelle des Randkörpers, welche den beiderseitigen Subepithelien gegenüber als primäres Mesoderm erscheint, ist durchaus sehr dünn und zart (Taf. XXV, Fig. 66) und entbehrt jeglicher zelliger Einlagerungen, wie man sich besonders an Flächenansichten von Macerationspräparaten (Taf. XXV, Fig. 70) deutlich überzeugen kann. Nach Gebrüder HERTWIG[4] dringen »von dem Entoderm aus feine Fädchen oder Röhrchen« in die Stützlamelle des Randkörpers einiger Semostomen ein, »welchen wohl die Bedeutung von Ernährungskanälchen zukommt«. Ich habe solche Gebilde nicht gesehen.

[1] C. KELLER, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 643.

[2] O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 111. Jena 1879.

[3] O. und R. HERTWIG, l. c.

[4] O. und R. HERTWIG, l. c.

Das Ektoderm besteht aus verschiedenen Zellformen. Cnidoblasten fehlen stets in dem Epithel der Randkörper und auch Becherzellen habe ich dort nicht gesehen.

Das Ektoderm zerfällt in die oberflächliche oder epitheliale (sekundäres Ektoderm) Schicht und in das darunter liegende Subepithel (sekundäres parietales Mesoderm). An allen Theilen des Randkörpers, mit Ausnahme des distalen Endtheils, lassen sich diese zwei Schichten unterscheiden. Das einschichtige, aus ungefähr eben so hohen als breiten Pflasterzellen zusammengesetzte Epithel erstreckt sich eben so weit wie der Otolithenhaufen und geht am unteren Rande des letzteren allmählich in das höhere und doppelschichtige Epithel des basalen Theiles des Randkörpers über (Taf. XXV, Fig. 66 *s*).

Während Gebrüder Hertwig[1] das Pflasterepithel des distalen Theiles der Randkörper als einschichtig bezeichnen, will Eimer[2] bei einigen Scyphomedusen, und unter Anderem auch bei Rhizostoma Cuvieri in dieser Region subepitheliale Elemente unter den Pflasterzellen gesehen haben. Dem entgegen muss ich die ursprüngliche Hertwig'sche Angabe aufrecht erhalten. Jedenfalls giebt es bei den von mir untersuchten australischen Rhizostomeen unter dem ektodermalen Pflasterepithel des Randkörperendes keine Zellen (Taf. XXV, Fig. 66, 70 *A*).

Der ganze proximale hohle Theil des Randkörpers wird von einem hohen doppelschichtigen ektodermalen Epithel bekleidet (Taf. XXV, Fig. 66 *l*, 67). Dies gilt für alle drei von mir untersuchten Arten, und sie unterscheiden sich daher wesentlich von Rhizostoma Cuvieri, wo nach Eimer[3] ein speciell differenzirtes Polster besonders hoher Zellen auf der Dorsalseite des Randkörpers liegt. An der Ursprungsstelle des Randkörpers geht dieses besonders hohe Epithel nach unten und den Seiten hin in das gewöhnliche Cylinderepithel mit Becherzellen, nach oben jedoch in das niedrige, wie mir scheint, geißellose Pflasterepithel (Taf. XXV, Fig. 66 *r*) über, welches die Decke der Randkörpertasche auskleidet.

Claus[4], der Erste, welcher die Randkörper der Scyphomedusen genauer auf ihren feineren Bau geprüft hat, giebt an, dass der basale Theil derselben ein hohes Wimperepithel trägt, unter welchem eine tiefere Schicht von Ganglienzellen liegt. Spätere Autoren haben diese Angaben bestätigt, und auch die in dieser Arbeit niedergelegten Resultate sind ein Beweis der Richtigkeit derselben.

[1] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 110. Jena 1879.

[2] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 170. Jena 1879.

[3] T. Eimer, l. c. Taf. II, Fig. 1, 2.

[4] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 26.

Gebrüder HERTWIG[1] haben das hohe Sinnesepithel der Randkörper, speciell von Pelagia, Phacellophora und Aurelia untersucht. Sie finden, dass dasselbe den basalen Theil des Randkörpers bekleidet. Es trägt lange Geißeln und besteht aus einer epithelialen und einer subepithelialen Schicht. In der ersteren liegen die Kerne in verschiedenen Höhen. Die Zellen, welche es zusammensetzen, sind schlank spindelförmig oder unregelmäßig, und entsenden von ihrem proximalen Ende feine fadenförmige Ausläufer mit varicösen Anschwellungen, welche sich umbiegen, und in der subepithelialen Schicht tangential verlaufen. Hierbei verzweigen sie sich. In dem Subepithel finden Gebrüder HERTWIG zwar sehr zahlreiche Fibrillen (Nerven), aber keine Zellen.

Nach EIMER[2], welcher eine ähnliche Darstellung des Sinnesepithels liefert, sollen die Sinneszellen von Rhizostoma Cuvieri besonders lang sein. Den »Sehspindeln« dieser Meduse sollen auch ganz besonders lange »Stäbchen« zukommen[3]. Unterhalb des Epithels kommen außer den von Gebrüder HERTWIG schon beschriebenen Fibrillen auch Ganglienzellen vor, und es soll speciell bei Rhizostoma und Aurelia in jeder solchen Ganglienzelle ein großes stark lichtbrechendes Körnchen liegen[4].

Bei Cyanea annaskala[5] besteht das Sinnesepithel, welches hier kontinuirlich den ganzen basalen Theil des Randkörpers überzieht, aus epithelialen durchsichtigen Stützzellen mit distal gelagertem Kern, aus spindelförmigen körnigen Sinneszellen deren Kerne stets tiefer, aber in wechselnder Höhe liegen, und aus großen subepithelialen Ganglienzellen, von denen die Sinneszellen direkt abgehen. Im Subepithel finden sich nur sehr wenige Fibrillen; von einer eigentlichen »Nervenfilzschicht« im Sinne EIMER's kann bei Cyanea annaskala nicht die Rede sein.

Bei Crambessa mosaica besteht das den ganzen proximalen Theil des Randkörpers gleichförmig bekleidende Sinnesepithel eben so wie bei den anderen, oben erwähnten Scyphomedusen, aus Epithel und Subepithel. Das Epithel (Taf. XXV, Fig. 67) setzt sich aus sehr schlanken und regelmäßig spindelförmigen Sinneszellen und indifferenten durchsichtigeren Stützzellen von unregelmäßig cylindrischer Gestalt zusammen.

[1] O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 110. Taf. VIII, Fig. 3. Jena 1879.

[2] T. EIMER, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 169. Tübingen 1879.

[3] T. EIMER, l. c. Taf. III, Fig. 10.

[4] T. EIMER, l. c. p. 170.

[5] R. v. LENDENFELD, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 492 ff. Taf. XXXI, Fig. 46, 47.

Die Sinneszellen (Taf. XXV, Fig. 67 *b*) enthalten einen langgestreckt, ovalen Kern in der Mitte der Anschwellung. Diese liegt in sehr verschiedenen Höhen, zuweilen unterhalb der Mitte, zuweilen dicht unter der äußeren Oberfläche. Von dem distalen Ende einer jeden Sinneszelle geht ein starker, ziemlich kurzer deutlich kegelförmiger Tastfaden ab, dessen Basis fast so dick ist als das distale Ende der Zelle selbst.

Der proximale, unter der Anschwellung gelegene Theil der Zelle ist etwas dicker als der distale Theil und spaltet sich an der Basis in mehrere Äste, welche sich umbiegen und dann im Subepithel tangential verlaufen.

Die Stützzellen, welche die unregelmäßig cylindrischen Räume zwischen den Sinneszellen ausfüllen (Taf. XXV, Fig. 67 *a*), scheinen von einer durchsichtigen, strukturlosen Substanz erfüllt zu sein (Zellsaft), welche von mehr oder weniger deutlichen, körnigen Plasmafäden durchzogen wird. Am breiten distalen Ende findet sich eine Anhäufung von Protoplasma. Der Kern ist etwas kleiner wie die Kerne der Sinneszellen und regelmäßig kugelig. In seiner Umgebung findet sich ebenfalls eine Plasmaanhäufung. Bemerkenswerth ist es, dass die Kerne der Stützzellen nicht im distalen Ende der Zelle, sondern weiter unten in verschiedenen Höhen liegen. In dieser Hinsicht unterscheiden sich diese Zellen von Crambessa wesentlich von jenen der Cyanea annaskala, deren Kerne, wie oben erwähnt, stets im distalen Ende liegen.

Das Subepithel ist recht eigenthümlich gebaut (Taf. XXV, Fig. 67, 68, 70). Es besteht aus zahlreichen parallel und regelmäßig longitudinal verlaufenden Fasern, welche den ganzen basalen Theil (*B*) des Randkörpers einnehmen und nur das distale Ende (*A*) frei lassen (Taf. XXV, Fig. 70). Vielerorts stehen diese körnigen Fäden mit den Wurzelausläufern der epithelialen Sinneszellen in Verbindung, und sie können als die direkte Fortsetzung derselben angesehen werden. In ihrem Verlaufe schwellen sie häufig zu spindelförmigen granulösen Zellen an, in denen je ein ovaler, langgestreckter Kern liegt (Taf. XXV, Fig. 67 *c*, 68). Ich stehe nicht an, diese Gebilde als bipolare Ganglienzellen in Anspruch zu nehmen, und ich vergleiche sie direkt mit den von Gebrüder Hertwig[1] abgebildeten Ganglienzellen der Lizzia Koellikeri, und den von Eimer[2] am Randkörper der Pelagia noctiluca gefundenen Elementen, mit denen sie in der That sehr ähnlich sind.

Bemerkenswerth ist es, dass sich die Fibrillen so wenig verzweigen

[1] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Taf. VIII, Fig. 12 *c*. Jena 1879.

[2] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Taf. III, Fig. 7. Tübingen 1879.

und so streng parallel laufen, sowie dass ihr Kontour so glatt ist und Varicositäten in denselben nur selten gesehen werden.

Von der Randkörperwurzel strahlen diese Nervenfibrillen mit den eingestreuten Zellen, in die Subumbrella aus. Sie lassen sich noch eine Strecke weit über den unteren Theil der Randkörpertasche hinab verfolgen, verlieren sich aber zwischen den Muskeln, sobald sie die vorspringende Kante unter dem Randkörper, an welcher die Hinterwand der Randkörpertasche endet, überschritten haben. Auffallend ist der Unterschied im Bau des Subepithels der Randkörper von Crambessa mosaica und Cyanea annaskala. Während bei der letzteren, wie oben erwähnt, die epithelialen Sinneszellen direkt aus den hohen multipolaren Ganglienzellen entspringen, und die »Nervenfilzschicht« nur aus spärlichen Fibrillen besteht, finden wir bei Crambessa, dass die Sinneszellen nie direkt den Ganglienzellen, welche stets bipolar sind, aufsitzen, und dass die »Nervenfilzschicht« hoch entwickelt ist.

Wie oben erwähnt, findet sich nur bei Pseudorhiza aurosa ein Pigmentfleck auf dem Randkörper; die Randkörper der beiden anderen von mir untersuchten australischen Rhizostomen sind eben so wie jene meiner Cyanea annaskala[1] vollkommen farblos. Alle Stützzellen, welche in dem ovalen etwa 0,2 mm breiten und 0,3 mm langen, verhältnismäßig blassen Pigmentfleck von Pseudorhiza stehen, enthalten kleine purpurrothe Körnchen, welche gleichmäßig vertheilt zu sein scheinen und sich an keiner Stelle besonders anhäufen. Es scheinen hier ähnliche Verhältnisse vorzuliegen, wie sie Eimer[2] von Aurelia und Gebrüder Hertwig[3] sowohl von dieser Meduse als auch von anderen beschrieben haben.

Keller[4] giebt an, dass die Stäbchenzellen auf dem Randkörper seiner Cassiopea polypoides theils pigmenthaltig seien, theils nicht. Es wird also da wohl ein ähnliches Verhältnis vorliegen, und das Pigment auf die Stützzellen beschränkt sein.

Ich denke nicht irre zu gehen, wenn ich die Behauptung aufstelle, dass Pigmentflecke auf der Dorsalseite der Randkörper gewisser Discophoren vorkommen, während sie bei anderen fehlen; dass die Zellen

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 492 ff.

[2] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 163, 164. Tübingen 1879.

[3] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Taf. VIII, Fig. 4, 8, 9 und 10. Jena 1879. Besonders die Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten isolirten Sinnes- und Pigmentzellen von Oceanea conica stimmen mit den homologen von mir bei Pseudorhiza aurosa beobachteten Elementen überein.

[4] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 643.

des Pigmentfleckes sich von jenen nicht unterscheiden, welche an derselben Stelle solcher Medusen sitzen, deren Randkörper farblos sind; und dass, wo Pigment vorkommt, es stets in der Gestalt feiner Körner in den Stützzellen liegt, während die Sinneszellen selbst von Pigment ausnahmslos frei bleiben.

Ich möchte aus diesen Gründen dem Pigment der Randkörper der Scyphomedusen nur eine accessorische und nicht eine sehr wesentliche Funktion zuschreiben, und ich glaube, dass die Sinneszellen, welche von farblosen Stützzellen umgeben werden, eben so sehr oder eben so wenig das Licht percipiren wie jene, die in den Pigmentflecken stehen. Ich bin desshalb der Ansicht, dass es unrichtig ist, diese Pigmentflecken schlechtweg als Augen zu bezeichnen; besonders desshalb, weil sie nicht jene Lage haben, welche für Sehorgane geeignet wäre. In allen Fällen, wo Pigmentflecken auf den Randkörpern beobachtet werden, liegen sie dorsal, auf der dem Schirm zugewendeten Seite, so dass also nur jenes Licht auf sie fallen kann, welches durch die Deckplatte und den Schirm oder durch den Randkörper selbst hindurchscheint. Wären die Pigmentflecke Augen, so würden die Medusen nichts Anderes damit sehen, als sich selber. Indem ich diese Erwägungen zusammenfasse, komme ich zu dem Resultat, dass zwar die ganzen Randkörper, wie Claus[1] annimmt, Licht percipiren können, dass aber kein Theil des Randkörpers hierzu besonders differenzirt ist und die Rhizostomeen in dieser Hinsicht auf einer viel tieferen Stufe stehen, als andere Scyphomedusen, z. B. die Charybdeiden.

Höher entwickelt ist in den Randkörpern dieser Thiere der Apparat zur Perception von Schallwellen, dessen auffallendster Theil der Otolithenhaufen ist. Sicher ist demnach der Randkörper ein Gehörorgan, wie zuerst Kölliker behauptet hat, nebenbei wohl auch gewiss ein Gesichtsorgan, wie zuerst Ehrenberg angab. Andere Sinnesfunktionen, etwa Perception von Wärme, dürften dem Randkörper ebenfalls zukommen nicht aber die Perception der chemischen Beschaffenheit des umgebenden Seewassers.

b. Die Ephyralappen.

Die persistenten, ursprünglichen Lappen der Ephyra werden im Laufe der Entwicklung des Thieres bei den Rhizostomeen weniger rückgebildet als bei vielen Semostomen. Sie verändern in der Regel ihre Gestalt und nehmen beträchtlich an Größe zu, so dass sie im erwachsenen Thier öfters eine Länge von 10 mm und mehr erreichen. Häufig sind sie in der ausgebildeten Meduse sichelförmig und zugespitzt, wie

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 24.

bei Phyllorhiza punctata (Taf. XXII, Fig. 27) oder stumpf, wie bei Pseudorhiza aurosa (Taf. XX, Fig. 14). Bei Crambessa mosaica (Taf. XIX, Fig. 13) erscheinen sie besonders klein und sind nicht gebogen.

Von dem keilförmig erweiterten Ende des Randkörper-tragenden Radialkanals gehen zwei mächtige Gefäße (Taf. XXIV, Fig. 63, 64, 65 *g*) in die Ephyralappen hinein. Diese Gefäße sind der subumbralen Wand der Ephyralappen stark genähert (Taf. XXIV, Fig. 64); sie sind unverzweigt, geben jedoch nach beiden Seiten hin zahlreiche kurze blindsackförmige Ausläufer ab (Taf. XXIV, Fig. 63).

Es ist mir nicht gelungen in den Ephyralappen irgend welche besonderen histologischen Differenzirungen nachzuweisen, die etwa als specialisirte, mit dem Randkörper in Verbindung stehende Sinneswerkzeuge gedeutet werden könnten.

c. Die Deckplatte.

Unter »Deckplatte« ist jenes Gebilde zu verstehen, welches durch die Verwachsung der basalen Theile der einander zugekehrten Ränder zusammengehöriger Ephyralappen entsteht (Taf. XXVI, Fig. 61, 65 *D*). Im Längsschnitt (Taf. XXIV, Fig. 61, 62, 65) erscheint dieselbe wohl abgegrenzt, indem die tief einschneidende Sinnesgrube die Deckplatte von dem übrigen Schirm völlig trennt. Von der Fläche (Taf. XXIV, Fig. 63) oder von vorn (Taf. XXIV, Fig. 64) gesehen erscheint sie jedoch nur als eine Brücke zwischen den mächtigen basalen Theilen der Ephyralappen.

Die Deckplatte schließt die Randkörpertasche oben ab und ragt bei allen erwachsenen Rhizostomeen über den Randkörper vor, so dass dieser gänzlich bedeckt erscheint.

Sie legt sich viel später an als der Randkörper und daher erscheinen die Randkörper der Ephyren und junger Rhizostomeen, welche bereits eine beträchtliche Zahl von Randlappen besitzen, unbedeckt.

Die Deckplatte wird oben von demselben hohen, becherzellenhaltigen Epithel bekleidet, welches andere Theile des Schirmrückens bedeckt (Taf. XXV, Fig. 66 *a*). Dieses hohe Epithel, welches bereits oben beschrieben wurde, erstreckt sich über den freien Rand (Taf. XXIV, Fig. 63, 65 *d*) der Deckplatte hinaus nach abwärts, geht jedoch hier bald (Taf. XXV, Fig. 66 *e*) in das niedere Pflasterepithel über, welches die ganze Hinterseite der Randkörpertasche — also die Vorderseite des unteren Theiles der Deckplatte — bekleidet. Dieses Pflasterepithel (Taf. XXIV, Fig. 66 *r*), welches in jeder Hinsicht dem Ektoderm über dem Otolithenhaufen gleicht, ist einfach: unter demselben findet sich kein Subepithel.

Hinten, gegen die Mitte der Meduse hin, wird die Deckplatte von

der dorsalen Sinnesgrube abgegrenzt; und sie ist auf dieser Seite von dem hohen Sinnesepithel der Grube bekleidet (Taf. XXV, Fig. 66 *h*), welches unten genauer beschrieben werden soll.

Die Gallerte der Deckplatte enthält zahlreiche Fasern und Zellen. Es finden sich dort nahe dem Rande bei Crambessa mosaica radial schief nach innen und oben verlaufende parallele Fibrillen (Taf. XXV, Fig. 66 *c*), und dahinter radial und parallel der Schirmoberfläche verlaufende Fasern (Taf. XXV, Fig. 66 *b*). Diese Fasern sind glatte strukturlose Bindegewebsfibrillen. In den unteren Theilen der Deckplatte, zwischen Randkörpertasche und Sinnesgrube, scheinen solche Fasern zu fehlen.

Am Rande der Deckplatte werden zahlreiche unregelmäßige, durch vielfach gebogene körnige Fäden mit einander verbundene Zellen angetroffen, die ich für sternförmige Bindegewebszellen halte (Taf. XXV, Fig. 66 *d*). Ähnliche Zellen finden sich in großer Zahl auch in jenem Theil der Deckplatte, welcher die Sinnesgrube von der Randkörpertasche trennt (Taf. XXV, Fig. 66 *g*). In dieser Region sind besonders die körnigen, unregelmäßig verlaufenden Fäden deutlich ausgeprägt.

Solche Zellen und Fasern kommen an den entsprechenden Stellen auch bei Pseudorhiza aurosa und Phyllorhiza punctata vor.

Der Deckplatte von Crambessa mosaica eigenthümlich scheinen dagegen die oben genauer beschriebenen Nesselzellen mit säbelförmigen Kapseln zu sein, welche besonders in der tieferen Schicht der oberen Partie der Deckplatte häufig sind (Taf. XXV, Fig. 66 *f*). Die Cnidoblasten stehen durch körnige Fäden mit einander und wie es scheint auch mit anderen Zellen der Gallerte in Verbindung.

d. Die Wülste der dem Randkörper zugekehrten Flächen der Ephyralappen.

Claus[1] hat bei Aurelia ein Paar zapfenförmige ektodermale Wülste beobachtet, welche an den Seiten des Randkörpers liegen und mit Sinnesepithel bekleidet sind. Auch Eimer[2] scheint bei einer Rhizostome, Cassiopea borbonica, etwas Ähnliches gesehen zu haben. Seine Beschreibung dieses Gebildes ist mir aber ganz unverständlich und ich muss den Leser auf das Original (l. c. 11. Zeile von unten »Überall ist der Randkörper . . . . .«) verweisen.

Ich selbst habe[3] bei Cyanea annaskala ein Sinnespolster hinter

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 26.

[2] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 152. Tübingen 1879.

[3] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 499—500. Taf. XXXII, Fig. 59 *E*.

dem Randkörper beschrieben, das eigentlich aus einem Paare von verschmolzenen Polstern dieser Art zusammengesetzt ist.

Bei Crambessa mosaica findet sich zu jeder Seite des Randkörpers ein kreisrunder, abgerundet kegelförmiger Wulst (Taf. XXIV, Fig. 64, 65 *a*), welchen ich mit dem von Claus entdeckten Gebilde bei Aurelia und den Sinnespolstern der Cyanea annaskala homologisiren möchte.

Die Kegel werden von ähnlichem Epithel bekleidet, wie die basalen Theile des Randkörpers selbst, und es tritt dieses hohe Epithel recht auffallend zwischen dem umliegenden niedrigen Pflasterepithel, des Fundus der Randkörpertasche, welches ungefähr an dieser Stelle in das gewöhnliche hohe Becherzellenepithel überzugehen beginnt, hervor.

In dem Subepithel dieser Polster finden sich neben bipolaren Ganglienzellen auch solche, welche mehr als zwei Ausläufer besitzen. Die Ausläufer dieser Zellen breiten sich alle tangential aus. Eigene Nerven, die etwa diese Polster mit den Randkörpern verbänden, habe ich nicht beobachtet.

Bei Pseudorhiza aurosa scheinen diese Polster zu fehlen, während sie bei Phyllorhiza punctata wohl vorhanden zu sein scheinen, aber nicht deutlich sind, weil hier das hohe, cylindrische Becherzellenepithel viel weiter gegen die Basis der Randkörpertasche und über die Stelle hinaus, wo bei Crambessa die Polster stehen, reicht.

e. Das vorspringende Ende des Radialkanals unter dem Randkörper.

Bei allen den drei von mir untersuchten australischen Rhizostomeen springt jeder zu einem Randkörper führende Radialkanal — im ausgebildeten Thiere — unten weit vor und verbreitert sich gleichzeitig derart, dass jene geräumige keilförmige oben beschriebene Höhlung entsteht, von welcher dann zu den Seiten die Ephyralappenkanäle und in der Mitte das Randkörperrohr abgehen. Der Radialkanal selbst erscheint distal erweitert und schief abgestutzt (Taf. XXIV, Fig. 61, 62, 65 *n*). Diese distale Kanalerweiterung ist bei Phyllorhiza punctata am größten (Taf. XXIV, Fig. 61) und bei Crambessa mosaica am kleinsten. Die schiefe Schlusswand des Radialkanals bildet zugleich die Hinterwand der Randkörpertasche, und da diese Schlusswand nach unten hin vorspringt, so wird dadurch der Randkörper theilweise auch von unten her verdeckt, auf ähnliche Weise, wie die Deckplatte ihn von oben her schützt.

Dort, wo das schiefe Schlussstück mit der Subumbralwand, der oralen Wand des Radialkanals zusammentrifft, entsteht eine ziemlich scharfe frei vorragende Kante, welche besonders im Längsschnitt auffällt (Taf. XXIV, Fig. 61, 62, 65 *m*). Ich halte es für wahrscheinlich,

dass auch bei anderen Rhizostomen solche distale Erweiterungen der die Randkörper tragenden Radialkanäle vorkommen, obwohl aus EIMER's [1] etwas undeutlichen Figuren von Rhizostoma Cuvieri dies nicht hervorgeht.

Offenbar ist diese Erweiterung des Radialkanals, der ähnlichen Bildung von Cyanea annaskala [2] homolog. Bei der letztgenannten Meduse wird die weniger deutliche Schlussplatte des Kanals von einem gefalteten und sehr komplicirt gebauten Sinnesepithel bekleidet. Bei den von mir untersuchten Rhizostomeen ist dies nicht der Fall. Das Epithel der Schlussplatte (Taf. XXV, Fig. 66 *m*) ist zwar recht hoch und enthält auch Sinnes- und Ganglienzellen, es ist aber weder gefaltet, noch von dem Epithel anderer Schirmtheile wesentlich verschieden.

Ich habe schon oben darauf hingewiesen, dass die vom Randkörper zur Subumbrella abgehenden Nerven über diese Schlussplatte hinabziehen. Diese Nerven bestehen aus zahlreichen geraden Fäserchen, die aber nirgends zu größeren Stämmen zusammentreten und jedenfalls mehr isolirt im Subepithel verlaufen, wie bei Cyanea annaskala [3]. In dem Epithel der Schlussplatte fehlen Cnidoblasten.

Nach EIMER [4] soll bei Cassiopea borbonica gerade unter dem Randkörper am Schirmrand ein muskelfreies Gallert»knöpfchen« sitzen, in dessen Gallerte so zahlreiche Ganglienzellen liegen sollen, dass das Ganze geradezu als ein Ganglion anzusehen sei. Auch bei den drei von mir untersuchten australischen Rhizostomeen findet sich am Ende des Radialkanals eine muskelfreie Stelle, diese entspricht aber nur der distalen Erweiterung des Radialkanals, von einem Ganglion ist an jener Stelle keine Rede.

f. Die Sinnesgrube.

EYSENHARDT [5] hat über den Randkörpern gewisser Medusen auf der dorsalen Schirmoberfläche grubenförmige Einsenkungen beobachtet. Später hat HUXLEY [6] diese Bildungen bei Crambessa mosaica gefunden und erklärt, dass die Gruben mit den Radialkanälen, über denen sie liegen, in Zusammenhang stünden. Diese irrige Anschauung wurde

[1] T. EIMER, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Taf. II, Fig. 1, 2. Tübingen 1879.

[2] R. v. LENDENFELD, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 499, 500. Taf. XXXII, Fig. 66.

[3] R. v. LENDENFELD, l. c. p. 505. Taf. XXXI, Fig. 53, 58.

[4] T. EIMER, l. c. p. 175. Taf. V, Fig. 4, 9 *R*.

[5] T. W. EYSENHARDT, Zur Anatomie und Naturgeschichte der Quallen. Nova Acta phys. med. Academiae C. L. Carolinae. Bd. X, 2. Bonn 1821.

[6] T. HUXLEY, On the Anatomy and Affinities of the family of Medusae. Royal Society of London. Philosophical Transactions for 1849. p. 417.

von Grenacher und Noll [1], welche die Sinnesgrube von Crambessa tagi genau beschrieben, berichtigt. Claus [2] war der Erste, welcher den feineren Bau dieser Gruben untersuchte, er nannte sie Riechgruben und fand in denselben ein hohes, von dem umgebenden Epithel wohl unterschiedenes, lebhaft flimmerndes Sinnesepithel, unter welchem von der Basis der Sinnesgrube aus nach dem Rand hin fibrilläre Streifen im Subepithel verlaufen.

Grenacher und Noll [3] haben dentritisch verzweigte, oder fächerförmig von der Basis der Grube ausstrahlende Falten beschrieben, welche besonders in dem Epithel des tieferen Theiles der Grube hoch und auffallend sind. Claus [4] fand bei Aurelia in der Regel keine solchen Falten.

Eimer [5] hat die Sinnesgrube wohl mehrfach beobachtet und im Allgemeinen die Angaben von Claus bestätigt.

Keller [6] giebt an, dass seine Cassiopea polypoides sehr kleine Sinnesgruben besitze.

Bei Cyanea annaskala [7] fand ich über dem Randkörper an Stelle der Sinnesgrube eine seichte, radial verlaufende Furche, welche von wenig hohen Querfalten durchzogen wird. Bei Cyanea capillata liegt hier nach Eimer [8] ebenfalls eine Furche, jedoch ohne Falten.

Die Furche wird bei Cyanea annaskala von einem hohen Epithel ausgekleidet, welches jenem des basalen Theiles des Randkörpers überaus ähnlich ist. Dieses hohe Epithel besteht aus Stütz- und Sinneszellen.

Nach Eimer's [9] Abbildungen zu schließen, scheinen die Sinnesgruben von Rhizostoma Cuvieri und Cassiopea borbonica ziemlich tief und schmal zu sein und der Falten in dem sie auskleidenden Epithel zu entbehren. So weit ich dies nach Eimer's Angaben beurtheilen kann, gleichen die Sinnesgruben dieser beiden Arten jenen von meiner

[1] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. 1876. p. 14. Taf. II, Fig. 5, 6 *a*.

[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 24.

[3] H. Grenacher und F. C. Noll, l. c.

[4] C. Claus, l. c.

[5] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. Tübingen 1879.

[6] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 643.

[7] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 501. Taf. XXXII, Fig. 59, 60, 66.

[8] T. Eimer, l. c. p. 179.

[9] T. Eimer, l. c. Taf. II, Fig. 1, 2; Taf. V, Fig. 4.

Pseudorhiza aurosa (Taf. XXIV, Fig. 60). Die von Grenacher und Noll[1] beschriebene Sinnesgrube von Crambessa tagi ist jener von meiner Crambessa mosaica vollkommen ähnlich.

Die Sinnesgruben der drei von mir untersuchten australischen Rhizostomeen, sind recht verschieden entwickelt. Die einfachste Form wird bei Phyllorhiza punctata angetroffen, wo dieselben als seichte, glattwandige, muldenförmige Vertiefungen erscheinen (Taf. XXIV, Fig. 61 *R*). Der ovale, wenig deutliche Kontour der Sinnesgruben ist 2,5 mm lang, und etwa 2 mm breit; der vordere Rand ist 1,5 mm vom Schirmrand entfernt und die Gruben sind etwa 0,5 mm tief.

Höher ausgebildet ist die Sinnesgrube bei Pseudorhiza aurosa (Taf. XXIV, Fig. 60, 62 *R*). Hier erscheint sie als eine sehr flache und weite, wohl umschriebene Einsenkung, deren Boden parallel dem Schirmrücken liegt. Von dem vorderen (distalen) Rande dieser schüsselförmigen Einsenkung (Taf. XXIV, Fig. 60, 62 *a*) geht nach unten und außen eine schmale kegelförmige Vertiefung ab, welche mit dem abgerundeten Ende fast bis an die Wurzel des Randkörpers herabreicht, und die Deckplatte an dieser Stelle völlig abtrennt (Taf. XXIV, Fig. 60, 62 *f*). Ich nenne diesen kegelförmigen, unteren Theil der Sinnesgrube, den »Fundus« derselben. Der Kontour der Grube an der Schirmoberfläche ist etwas unregelmäßig breit oval (Taf. XXIV, Fig. 60) und es liegt der vordere Rand des Kontour der Sinnesgrube etwa 2 mm vom Schirmrande entfernt. Der Eingang in die Grube ist etwa 3 mm lang, 2 mm breit, und der Fundus etwas über 1 mm tief. Die Sinnesgrube von Phyllorhiza aurosa ist in allen Theilen vollkommen glatt.

Die höchste Entwicklung erlangt die Sinnesgrube bei Crambessa mosaica (Taf. XXIV, Fig. 63—65), wo ihr Kontour eine länglich-herzförmige Gestalt hat. Derselbe ist etwa 2 mm lang, 1,2 mm breit und sein vorderer Rand 0,8 mm vom Rande der Deckplatte entfernt. Die Gestalt desselben ist streng bilateral symmetrisch, der vordere gegen den Schirmrand gekehrte Theil ist breit abgerundet und das gegenüber liegende Ende ist in einen langen Zipfel ausgezogen, wodurch die herzförmige Gestalt zu Stande kommt. Die Spitze ist der Achse der Meduse zugekehrt.

Vom Rand aus vertieft sich die Sinnesgrube mit nach unten zunehmender Neigung ihrer Wände. Der Fundus ist nicht, wie bei Pseudorhiza aurosa, von dem oberflächlichen Theile deutlich abgegrenzt, sondern es senkt sich (Taf. XXIV, Fig. 65) die Wand vom Rand aus direkt in den Fundus hinab. Der Fundus der Sinnesgrube ist besonders groß

[1] H. Grenacher und F. C. Noll, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. 1876. p. 14.

und breit, hat einen flachen Boden und erstreckt sich so weit nach vorn, dass er fast die Randkörperwurzel erreicht. Die Sinnesgrube von Crambessa mosaica ist nahezu 1 mm tief.

Das Epithel, welches wir in der Sinnesgrube dieser Meduse antreffen, ist nicht wie bei den anderen Arten glatt, sondern es erscheint in hohe Falten gelegt (Taf. XXIV, Fig. 63, 64, 65; Taf. XXV, 71, 72), welche vom Fundus gegen den Rand ausstrahlen und sich derart garbenförmig aus einander biegen, dass ihre Endtheile steil oder senkrecht auf den Rand der Grube zu stehen kommen. Im Fundus sind diese Falten mehr oder weniger fiederförmig, zuweilen auch unregelmäßiger verzweigt, gegen den Rand hin werden jedoch keine Verzweigungen mehr angetroffen; hier laufen die Falten in der Regel unverzweigt parallel neben einander (Taf. XXIV, Fig. 63).

Was nun den feineren Bau des Epithels anbelangt, welches die Sinnesgrube auskleidet, so scheint dasselbe bei den drei von mir untersuchten australischen Rhizostomeen in gleicher Weise ausgebildet zu sein. Schon Claus (l. c.) hat nachgewiesen, dass dieses Epithel sich wesentlich von dem umliegenden unterscheidet und lebhaft flimmert. Dies hat auch bei den australischen Rhizostomeen Geltung.

Das Epithel besteht aus einer epithelialen oberflächlichen Schicht und dem Subepithel. Die erstere setzt sich aus ziemlich schlanken durchsichtigen Stützzellen (Taf. XXV, Fig. 69 *b*), keilförmigen, distal verbreiterten, körnigen Sinneszellen (Taf. XXV, Fig. 69, 78 *c*) und breiten körnigen Drüsenzellen (Taf. XXV, Fig. 74) zusammen.

Die beiden ersten Zellenarten tragen Geißeln, die letztere nicht. Stütz- und Sinneszellen sind häufig, die Drüsenzellen hingegen recht selten. — Das Subepithel besteht aus verhältnismäßig wenigen Fasern und zahlreichen flachen, tangential ausgebreiteten Ganglienzellen (Taf. XXV, Fig. 69 *d*, 75—78 *a*).

Die Stützzellen der epithelialen Schicht (Taf. XXV, Fig. 69 *b*) sind ziemlich schlanke durchsichtige Elemente mit tief, stets unterhalb der halben Höhe liegenden, langgestreckt ovalen Kernen. Die Zellen sind von einer durchsichtigen Substanz, wahrscheinlich einer Flüssigkeit (Zellsaft) erfüllt, welche von körnigen Fäden durchzogen wird. Am distalen Ende findet sich keine Plasmaanhäufung, wohl aber in der Umgebung des Kerns. Diese Zellen unterscheiden sich also wesentlich von den oben beschriebenen Stützzellen des Sinnesepithels am basalen Theile des Randkörpers.

Die Sinneszellen sind sehr eigenthümlich gebaut (Taf. XXV, Fig. 69 *a*, 78 *c*), sie sind unregelmäßig keil- oder, besser gesagt, kegelförmig. Ihr Basaltheil ist schmal, fadenförmig und unverzweigt, während der distale

Theil stark verdickt erscheint und sich an der Oberfläche in Gestalt einer terminalen Platte derart ausbreitet, dass der größere Theil der freien Oberfläche der Sinnesgrube von diesen Terminalplatten der Sinneszellen, und nur ein sehr geringer Theil von den Enden der Stütz- und Drüsenzellen gebildet wird. Die Sinneszelle ist von körnigem Plasma dicht erfüllt. Dieses färbt sich nach Behandlung mit Osmiumsäure dunkelbraun. Der Kern ist kugelig und liegt stets in dem distalen verdickten Ende der Zelle. Die Sinneszelle trägt eine schlanke sehr kurze Geißel, welche sich von der Mitte der Terminalplatte erhebt. Die Basalenden der Sinneszellen sind unverzweigt und gehen direkt in die großen Ganglienzellen des Subepithels über (Taf. XXV, Fig. 78).

Die spärlich vertretenen Drüsenzellen (Taf. XXV, Fig. 74) haben eine unregelmäßig cylindrische Gestalt, sind, wenigstens in Macerationspräparaten, am distalen Ende abgerundet und erscheinen von körnigem Plasma dicht erfüllt. Der basale Theil erweitert sich zu einer Art Platte, welche der Gallertoberfläche aufsitzt. Der rundliche ovale Kern liegt in der Regel in halber Höhe.

Ich möchte noch besonders hervorheben, dass niemals Cnidoblasten in dem Epithel der Sinnesgrube gefunden werden, und dass auch Becherzellen in demselben zu fehlen scheinen.

Die Ganglienzellen des Subepithels (Taf. XXV, Fig. 69 *d*, 75—78) scheinen sehr zahlreich zu sein; sie sind stets plattgedrückt und erstrecken sich, tangential ausgebreitet, über die Oberfläche der darunter liegenden Gallerte. Es finden sich nur selten regelmäßig multipolare Zellen (Taf. XXV, Fig. 76). Viel häufiger sind solche, welche eine mehr oder weniger langgestreckt dreieckige Gestalt haben (Taf. XXV, Fig. 75, 77). Von der verlängerten Spitze dieser dreieckigen Zellen geht ein stärkerer, fadenförmiger Fortsatz, welcher sich anfänglich nicht verzweigt, ab. Von der gegenüber liegenden Dreiecksseite entspringen mehrere feinere, häufig verzweigte Fäden. Das Plasma ist körnig, der central gelegene Kern ziemlich groß und regelmäßig kugelförmig. Wie oben erwähnt, entspringen die Sinneszellen direkt von diesen Ganglienzellen, welche mittels ihrer tangential ausgebreiteten Fortsätze unter einander in Verbindung stehen. A priori könnte man annehmen, dass diese Ganglienzellen in der Sinnesgrube in solcher Weise gelagert sind, dass ihre stärkeren, einfachen, von dem verlängerten Theil abgehenden Fortsätze longitudinal gegen den Fundus hin verliefen, und es würde diese Annahme besonders durch die Claus'sche [1] Angabe gestützt sein, dass longitudinal verlaufende Streifen unter dem Epithel

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 24.

der Sinnesgrube von Aurelia vorkommen. Es ist mir aber nicht gelungen die Lage dieser Zellen mit Sicherheit festzustellen. Der Form nach unterscheiden sie sich wesentlich von den Ganglienzellen des Subepithels der Randkörper. In so fern als die Sinneszellen direkt von ihrem Rücken entspringen, ähneln sie den Ganglienzellen der Randkörper von Cyanea annaskala[1].

Die geringe Entwicklung der Nervenfilzschicht ist wohl darauf zurückzuführen, dass die Sinneszellen direkt von den Ganglienzellen entspringen. Die so auffallende Faltenbildung in der Sinnesgrube von Crambessa mosaica und Crambessa tagi ist als eine einfache Vergrößerung der Oberfläche anzusehen, wie sie so häufig vorkommt. Das Epithel ist auf allen Theilen der Falten das gleiche (Taf. XXV, Fig. 71, 73), und es lässt sich nur in so fern ein Unterschied zwischen den Thälern und den vorspingenden Theilen nachweisen, als die Ganglienzellen im Subepithel der Thäler zahlreicher sind als auf den vorragenden Theilen. Hier biegen sich wohl die Sinneszellen in tangentiale Ausläufer um, welche an den Abhängen der Falten herablaufen. Von oben mit schwacher Vergrößerung betrachtet scheint in der Mitte einer jeden Falte ein körniger Fibrillenstrang zu verlaufen, aber es ist dies nichts Anderes als das im Profil dichter erscheinende Subepithel der beiden einander sehr genäherten Abhänge der überaus schmalen Falten. Diese Erscheinung ist es vielleicht auch zum Theil, welche Claus (l. c.) meint, wenn er von longitudinal verlaufenden Fibrillenzügen spricht. Die Gallerte, welche in Gestalt schmaler Lamellen erhoben die Falten des Sinnesepithels trägt, scheint nicht besonders differenzirt zu sein (Taf. XXV, Fig. 73).

Es ist wohl sicher, dass dieses Epithel ein Sinnesepithel, und das ganze Organ ein Sinnesorgan, und zwar, wie Claus (l. c.) richtig erkannt hat, ein chemisches Sinnesorgan ist. Dies beweist in erster Linie die Thatsache, dass die Sinneszellen distal verbreitert sind, und nur eine kurze Wimper tragen. Ich habe mich oben dagegen ausgesprochen, den Namen »Riechgruben« (Claus) für diese Gebilde beizubehalten und nenne sie einfach Sinnesgruben. Den Claus'schen (l. c.) Angaben über ihre Funktion habe ich nichts hinzuzufügen. Dass die Medusen in der That für die chemische Beschaffenheit des Meerwassers empfindlich sind, wird Jeder, der Medusen längere Zeit beobachtet hat, anerkennen.

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 495. Taf. XXXI, Fig. 46 *g*.

g. Die Gallertwand zwischen dem Fundus der Sinnesgrube und der Randkörpertasche.

Der obere, sich allmählich gegen den Schirmrücken hin verdickende Theil dieser Wand ist ein Theil der Deckplatte und wurde bereits oben beschrieben. Dort, wo der Fundus der Sinnesgrube am nächsten an die Randkörpertasche herantritt, gegenüber dem oberen Theil des Ansatzes des Randkörpers, ist die Gallertwand am dünnsten. Hier erscheint dieselbe auch besonders differenzirt (Taf. XXV, Fig. 66 *i*, 69), indem an dieser Stelle, dicht unterhalb des Sinnesgrubenfundus, eine Gruppe großer multipolarer Zellen liegt, welche zwar im frischen Zustande sich von den gewöhnlichen sternförmigen Bindegewebszellen nur durch ihre bedeutendere Größe unterscheiden, welche aber nach Behandlung mit Reagentien, speciell mit Goldchloridkalium, ein ganz anderes Aussehen gewinnen. Es sind das (Taf. XXV, Fig. 69 *c*) große, regelmäßig multipolare Zellen, welche unter einander vielfach durch besonders dicke und kurze körnige Fäden zusammenhängen. Sie enthalten sehr feinkörniges Protoplasma und je einen rundlich-ovalen Kern.

Die von diesen Zellen gebildete Gruppe ist wohl abgegrenzt und wurde von mir in gleicher Ausbildung bei allen drei australischen Rhizostomeen aufgefunden.

Es liegt sehr nahe in diesen Zellen Ganglienzellen zu vermuthen, und ich bin in der That geneigt sie als solche in Anspruch zu nehmen, und in der von ihnen gebildeten Gruppe das eigentliche nervöse Centralorgan des ganzen um den Randkörper gruppirten Apparates zu sehen. Freilich ist dies eine Hypothese, die jedes thatsächlichen Beweises entbehrt, ich denke aber, dass Jeder, der meine diesbezüglichen Figuren auf Taf. XXV ansieht und erwägt, dass es außer diesen Zellen und ihren Ausläufern keine Verbindung zwischen dem Sinnesepithel der Sinnesgrube und den Muskeln der Subumbrella giebt, eingestehen wird, dass diese Hypothese Vieles für sich hat. Ich selber habe eine unüberwindliche Abneigung bei den Medusen die Existenz von mesodermalen Ganglienzellen anzunehmen. Die Thatsache, dass sonst immer die Nerven und Ganglienzellen der Medusen epithelial sind (Eimer's Angaben über die Existenz weit verbreiteter nervöser Elemente in der Gallerte halte ich für unrichtig), ist jedenfalls das wichtigste Argument gegen diese Hypothese.

Ich habe mich sehr bemüht an jungen Thieren, bei denen sich die Sinnesgrube erst anlegt, und bei denen diese Gruppe von multipolaren Zellen noch nicht existirt, die Entwicklung derselben zu verfolgen. Ich dachte, dass möglicherweise einzelne epitheliale Ganglienzellen

in die Gallerte hinabwandern und so dieses Centralorgan bilden könnten. Ich muss aber leider gestehen, dass meine Schnitte nicht das zeigten, was ich an ihnen sehen wollte, obwohl ich eben so wenig irgend etwas auffand, was darauf hinweisen würde, dass diese Zellen umgebildete sternförmige Bindegewebszellen seien. Da aber diese Zellen morphologisch mit den Ganglienzellen des Subepithels der Sinnesgrube so nahe übereinstimmen, so halte ich es für das Wahrscheinlichste, dass sie eingewanderte Elemente ektodermalen Ursprungs und nicht umgebildete mesodermale Zellen sind. Mit dieser Annahme glaube ich dem gewichtigsten Einwand gegen die nervöse Natur dieser Zellen theilweise begegnen zu können.

Eine Verbindung der an das Subepithel der Sinnesgrube einerseits und der Randkörpertasche andererseits herantretenden Ausläufer dieser Zellen mit den, dort im Subepithel verlaufenden Nerven konnte ich nicht nachweisen, allein es ist immerhin möglich, dass ein solcher Zusammenhang besteht. Bestünde er aber auch nicht, so könnte doch ein Nervenreiz von den subepithelialen Fasern auf jene der Gallerte durch Induktion übertragen werden, wie dies Schäfer[1] für die einander kreuzenden subepithelialen Nerven der Medusen annimmt.

Ich halte es nach alledem für das Wahrscheinlichste, dass diese Zellen Ganglienzellen sind, und das ganze Organ eine Art Centralorgan ist.

Die Gallerte unter diesem Organ, welche sich unter dem Boden der Sinnesgrube ausbreitet, enthält ziemlich zahlreiche sternförmige Bindegewebszellen, welche mittels ihrer Ausläufer unter einander zusammenhängen (Taf. XXV, Fig. 66). Hier ist die Gallerte in keiner Weise besonders differenzirt.

4. Die Subumbrellarmuskulatur.

Die Subumbrella ist der Träger der wichtigsten Organe. An sie sind die Mundarme geheftet und in ihr finden sich stets die weiblichen, meist auch die männlichen Genitalorgane. Der größte Theil der Subumbrella wird von dem Glockenmuskel eingenommen, welcher durch seine rhythmischen Kontraktionen die Ortsbewegung der Meduse veranlasst.

Bei allen Rhizostomeen erscheinen der ganze Randtheil, bei vielen auch die proximalen von den Gallertwülsten, Mundarmansätzen und Genitalorganen frei gelassenen Theile wesentlich als eine Muskelplatte.

Hier finden sich überall im Subepithel zahlreiche Muskelzellen,

[1] E. A. Schäfer, On the nervous system of Aurelia aurita. Royal Society of London. Philosophical Transactions 1878. II. p. 566.

von denen wir zwei Arten, glatte und quergestreifte, unterscheiden können. Die ersteren sind verhältnismäßig selten und üben keinen wesentlichen Einfluss auf die Bewegung der Meduse aus. Sie machen den Eindruck überflüssig gewordener und in der That auch schon rudimentärer Organe.

Die quergestreiften Muskeln sind hoch entwickelt und finden sich in großen Massen in der Subumbrella.

Bei allen bis jetzt beobachteten Jugendformen[1] bilden die streng cirkulär verlaufenden Muskeln einen kontinuirlichen, kreisförmigen Ring von beträchtlicher Breite innerhalb der Randlappenzone. Ähnlich sind auch die Muskeln der ausgebildeten Meduse bei Pseudorhiza aurosa (Taf. XX, Fig. 14) angeordnet. Der Kranzmuskel reicht bei dieser Meduse vom äußersten Rand — selbst auf den Lappen finden sich noch einzelne cirkuläre Muskeln — bis zu den Pfeileransätzen, außerhalb welcher der Kranzmuskel plötzlich aufhört. Dieser Kranzmuskel ist an den Radialkanälen nicht ganz unterbrochen.

Bei vielen anderen Rhizostomeen, wie z. B. bei Keller's[2] Cassiopea polypoides und besonders auch bei meiner Phyllorhiza punctata liegen viel komplicirtere Verhältnisse vor. Der Bau des Glockenmuskels der letzteren ist oben beschrieben worden.

Wie mannigfach auch der Kranzmuskel bei den Rhizostomeen entwickelt sein mag, so unterscheidet sich doch im Allgemeinen die Muskulatur der Rhizostomeen von jener der Semostomen dadurch, dass bei den ersteren eine viel größere Fläche von Muskeln bekleidet wird als bei den letzteren und dass bei ihnen Systeme von radialen Muskeln, wie sie bei den Semostomen in der Regel vorkommen, nicht angetroffen werden.

Was den feineren Bau der Subumbrellarmuskulatur der Rhizostomeen anbelangt, finde ich, dass die drei von mir untersuchten australischen Arten mit einander übereinstimmen, jedoch wesentlich von den Semostomen, speciell meiner Cyanea annaskala, abweichen. Die Muskulatur der Rhizostomeen steht, sowohl was Bau als auch was Ausdehnung anbelangt, gegenüber jener der Semostomen auf einer bedeutend höheren Stufe der Entwicklung.

Der die quergestreiften Muskeln tragende Theil der Subumbrella ist in jungen Larven noch ganz glatt; bald aber — bei Phyllorhiza punctata, wenn die Larve einen Scheibendurchmesser von 15 mm erreicht —

[1] Vgl. C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Taf. XIII, Fig. 94, 95. Leipzig 1883.

[2] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 645.

beginnt sich der muskeltragende Theil der Subumbrella in Falten zu legen, welche größtentheils cirkulär verlaufen. Diese Falten sind mikroskopisch und erreichen selbst im ausgebildeten Thier keine größere Tiefe als 0,05—0,07 mm. Später, wenn die Larve schon eine bedeutende Größe erreicht hat, bei Phyllorhiza punctata das Stadium mit 24 Randkörpern überschritten ist, beginnt sich die Muskelplatte abermals, jedoch in viel größerem Maßstabe, zu falten. Diese sekundären Falten werden immer größer und höher und erreichen beim ausgebildeten Thier im centripetalen Theile der Kranzmuskelzone eine Höhe von 1,5—2,5 mm und sind etwa 0,8 mm von einander entfernt.

Bei Crambessa sind diese Falten zum Theil noch größer, ihre höchste Ausbildung erreichen sie unter den von mir untersuchten Rhizostomeen bei Pseudorhiza aurosa (Taf. XX, Fig. 14), wo die centripetalsten derselben 5 und mehr mm hoch werden und wo sie über 1 mm von einander entfernt sind. Bei Phyllorhiza und Crambessa sind diese Falten — Gallerterhebungen — solid, bei Pseudorhiza aurosa aber werden sie von zahlreichen feinen Gefäßen durchzogen, die von dem darüber ausgebreiteten Gastrovascularsystem herabkommen. Zur Brutzeit sind diese Gefäße von Embryonen dicht erfüllt und sie erscheinen dann als Bruträume.

Diese großen Falten sind den ursprünglich angelegten Muskelzellen, sowie natürlich auch den kleinen primären Falten streng parallel.

Die kleinen primären Falten werden im Laufe der Entwicklung von Gallerte ausgefüllt und das Epithel zieht im ausgebildeten Thier glatt über dieselben hinweg (Taf. XXVI, Fig. 96, 97). Die großen Falten hingegen bleiben getrennt; sie sind es, welche schon seit langer Zeit unter dem Namen Muskelstützleisten bekannt sind.

Wenn man einen Querschnitt eines Theiles des Kranzmuskels betrachtet (Taf. XXVI, Fig. 96), so sieht man die großen Falten neben einander und findet, dass die Muskelplatte (Taf. XXVI, Fig. 96, 97 *b*) keineswegs glatt über ihre Oberfläche hinzieht, sondern vielfach gefaltet ist. Diese kleinen Falten sind die primären, welche von den großen Falten emporgehoben wurden.

Während also bei den Semostomen in der Regel nur eine einfache Faltenbildung beobachtet wird, treffen wir hier eine doppelte an. Hierzu kommt noch, dass die primären Falten von Gallerte ausgefüllt werden und die Muskelplatte dadurch ins Mesoderm hinabgedrückt wird, wie ein ähnliches Verhältnis in den Tentakeln der Cyanea annaskala von mir aufgefunden[1] wurde. Bei anderen Coelenteraten

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 514. Taf. XXXIII, Fig. 74.

sind solche mesodermal gelagerte Muskelrinnen oder -Röhren keineswegs selten. Sie wurden bei Charybdea von CLAUS[1], bei Carmarina von Gebrüder HERTWIG[2], bei den Actinien von mir[3] und Gebrüder HERTWIG[4] aufgefunden und kommen auch sonst nicht selten vor. In der Subumbrella der Medusen wurden solche Bildungen bisher jedoch noch nicht beobachtet und sie dokumentiren in diesem Falle die hohe Entwicklung des Rhizostomeenkranzmuskels.

Am meisten Ähnlichkeit haben die primären Muskelfalten des Kranzmuskels der Rhizostomeen mit den Muskelplatten in den Tentakeln der Actinien, welche (l. c.) von mir beschrieben worden sind.

Auch der Flexor[5] meiner Sarsia radiata hat einen nicht unähnlichen Bau.

Es ist offenbar, dass durch diese doppelte Faltung die Ausdehnung der Muskelplatte bedeutend vergrößert und somit auch ihre Kraft erhöht wird.

Der Kranzmuskel besteht aus folgenden Gewebstheilen:

a. dem Epithel, welches die Falten bekleidet,
b. den Gallertcylindern, welche die primären Falten ausfüllen,
c. der eigentlichen aus Ganglienzellen und quergestreiften Muskelzellen zusammengesetzten Muskelplatte und
d. der unterliegenden Gallerte der Muskelstützleisten.

Wir wollen diese Theile getrennt besprechen.

a. Das Epithel.

Das Epithel über dem Kranzmuskel (Taf. XXVI, Fig. 86, 87) besteht aus hohen, cylindrischen oder spindelförmigen Zellen, welche vom unteren Ende wurzelförmige, weiterhin tangential verlaufende Ausläufer entsenden.

Die meisten dieser Zellen sind Stützzellen mit langgestreckt ovalen Kernen. Dazwischen finden sich auch dunkelkörnige Elemente, in denen ein Kern nicht nachweisbar ist (Taf. XXVI, Fig. 86). Diese werden nach Behandlung mit Osmiumsäure fast schwarz. Zwischen den

[1] C. CLAUS, Über Charybdea marsupialis. Arbeiten Zool. Inst. Wien. Bd. I. 2. Heft. 1878.

[2] O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 9. Jena 1879.

[3] R. v. LENDENFELD, Zur Histologie der Actinien. Zool. Anz. 1883. Nr. 136. Bd. VI. p. 189.

[4] O. und R. HERTWIG, Die Actinien der Challengerexpedition. Taf. VI u. a. O. Jena 1882.

[5] R. v. LENDENFELD, Muscular tissue in Hydroid Polyps. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 635. Pl. XXX.

Stützzellen kommen wohl auch Sinneszellen vor. dieselben lassen sich aber morphologisch von den Stützzellen nicht unterscheiden und zeichnen sich nur dadurch aus, dass sie sich nach Behandlung mit Osmiumsäure eher bräunen als die Stützzellen. Im Allgemeinen ist dieses Epithel dem Epithel des Kranzmuskels von Cyanea annaskala[1] sehr ähnlich.

Nessel- und Becherzellen kommen wohl auch in diesem Epithel vor. aber sie sind. speciell die ersteren. relativ sehr selten.

Das Epithel. welches die muskelfreien Streifen bei Phyllorhiza punctata bekleidet. ist niedriger als jenes über den Muskeln und viel reicher an Nesselzellen.

Dort, wo die schmalen Falten der Muskelplatte an die Oberfläche herantreten. ist das äußere Epithel höher als über der Mitte der Gallertcylinder.

b. Die Gallertcylinder, welche die primären Falten ausfüllen.

Diese erscheinen völlig strukturlos. und nur selten gelingt es einzelne sternförmige Bindegewebszellen in ihnen aufzufinden (Taf. XXVI Fig. 97 *a*). Die Gallertcylinder werden unten von der eigentliche Muskelplatte und oben von dem Epithel begrenzt.

c. Die eigentliche Muskelplatte.

Der wichtigste und interessanteste Theil des ganzen Organs ist die eigentliche Muskelplatte, welche die primären Falten auskleidet (Taf. XXVI. Fig. 96, 97 *b*). Nur die Konkavitäten der Falten werden von den Muskeln ausgekleidet. Die vorragenden konvexen Faltenränder bleiben von Muskeln frei, so dass also die einzelnen rinnenförmigen Theile des Kranzmuskels mit einander seitlich nicht zusammenhängen (Taf. XXVI. Fig. 97). Hier und da werden Verzweigungen der primären Faltenrinnen beobachtet. deren Muskeln als eine direkte Fortsetzung jener der Hauptrinne erscheinen. Solche Verzweigungen sind jedoch selten.

Die den distalen, oft verbreiterten muskelfreien Faltenrändern aufsitzenden Epithelzellen strahlen garbenförmig aus. Sie scheinen mit einem körnigen Strang zusammenzuhängen, der den freien Faltenrändern folgt (Taf. XXVI, Fig. 89 *e*).

Wie oben erwähnt, tragen auch die den Gallertcylindern aufsitzenden Epithelzellen mehrere Wurzelausläufer und es scheint, dass diese den benachbarten Strängen zustreben und sich vielleicht mit ihnen vereinigen. Dort, wo der Rand der Falte besonders breit ist. trifft man statt eines Stranges ihrer zwei an (Taf. XXVI, Fig. 89).

sind solche mesodermal gelagerte Muskelrinnen oder -Röhren keineswegs selten. Sie wurden bei Charybdea von CLAUS[1], bei Carmarina von Gebrüder HERTWIG[2], bei den Actinien von mir[3] und Gebrüder HERTWIG[4] aufgefunden und kommen auch sonst nicht selten vor. In der Subumbrella der Medusen wurden solche Bildungen bisher jedoch noch nicht beobachtet und sie dokumentiren in diesem Falle die hohe Entwicklung des Rhizostomeenkranzmuskels.

Am meisten Ähnlichkeit haben die primären Muskelfalten des Kranzmuskels der Rhizostomeen mit den Muskelplatten in den Tentakeln der Actinien, welche (l. c.) von mir beschrieben worden sind.

Auch der Flexor[5] meiner Sarsia radiata hat einen nicht unähnlichen Bau.

Es ist offenbar, dass durch diese doppelte Faltung die Ausd[illegible] der Muskelplatte bedeutend vergrößert und somit auch ihre Kr[illegible] höht wird.

Der Kranzmuskel besteht aus folgenden Gewebstheilen:

a. dem Epithel, welches die Falten bekleidet,
b. den Gallertcylindern, welche die primären Falten ausfüllen,
c. der eigentlichen aus Ganglienzellen und quergestreiften Muskelzellen zusammengesetzten Muskelplatte und
d. der unterliegenden Gallerte der Muskelstützleisten.

Wir wollen diese Theile getrennt besprechen.

a. Das Epithel.

Das Epithel über dem Kranzmuskel (Taf. XXVI, Fig. 86, 87) besteht aus hohen, cylindrischen oder spindelförmigen Zellen, welche vom unteren Ende wurzelförmige, weiterhin tangential verlaufende Ausläufer entsenden.

Die meisten dieser Zellen sind Stützzellen mit langgestreckt ovalen Kernen. Dazwischen finden sich auch dunkelkörnige Elemente, in denen ein Kern nicht nachweisbar ist (Taf. XXVI, Fig. 86). Diese werden nach Behandlung mit Osmiumsäure fast schwarz. Zwischen den

[1] C. CLAUS, Über Charybdea marsupialis. Arbeiten Zool. Inst. Wien. Bd. I. 2. Heft. 1878.

[2] O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 9. Jena 1879.

[3] R. v. LENDENFELD, Zur Histologie der Actinien. Zool. Anz. 1883. Nr. 136. Bd. VI. p. 189.

[4] O. und R. HERTWIG, Die Actinien der Challengerexpedition. Taf. VI u. a. O. Jena 1882.

[5] R. v. LENDENFELD, Muscular tissue in Hydroid Polyps. Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. IX. p. 635. Pl. XXX.

Stützzellen kommen wohl auch Sinneszellen vor, dieselben lassen sich aber morphologisch von den Stützzellen nicht unterscheiden und zeichnen sich nur dadurch aus, dass sie sich nach Behandlung mit Osmiumsäure eher bräunen als die Stützzellen. Im Allgemeinen ist dieses Epithel dem Epithel des Kranzmuskels von Cyanea annaskala[1] sehr ähnlich.

Nessel- und Becherzellen kommen wohl auch in diesem Epithel vor, aber sie sind, speciell die ersteren, relativ sehr selten.

Das Epithel, welches die muskelfreien Streifen bei Phyllorhiza punctata bekleidet, ist niedriger als jenes über den Muskeln und viel reicher an Nesselzellen.

Dort, wo die schmalen Falten der Muskelplatte an die Oberfläche treten, ist das äußere Epithel höher als über der Mitte der Gallertcylinder.

b. Die Gallertcylinder, welche die primären Falten ausfüllen.

Diese erscheinen völlig strukturlos, und nur selten gelingt es einzelne sternförmige Bindegewebszellen in ihnen aufzufinden (Taf. XXVI, Fig. 97 *d*). Die Gallertcylinder werden unten von der eigentlichen Muskelplatte und oben von dem Epithel begrenzt.

c. Die eigentliche Muskelplatte.

Der wichtigste und interessanteste Theil des ganzen Organs ist die eigentliche Muskelplatte, welche die primären Falten auskleidet (Taf. XXVI, Fig. 96, 97 *b*). Nur die Konkavitäten der Falten werden von den Muskeln ausgekleidet. Die vorragenden konvexen Faltenränder bleiben von Muskeln frei, so dass also die einzelnen rinnenförmigen Theile des Kranzmuskels mit einander seitlich nicht zusammenhängen (Taf. XXVI, Fig. 97). Hier und da werden Verzweigungen der primären Faltenrinnen beobachtet, deren Muskeln als eine direkte Fortsetzung jener der Hauptrinne erscheinen. Solche Verzweigungen sind jedoch selten.

Die den distalen, oft verbreiterten muskelfreien Faltenrändern aufsitzenden Epithelzellen strahlen garbenförmig aus. Sie scheinen mit einem körnigen Strang zusammenzuhängen, der den freien Faltenrändern folgt (Taf. XXVI, Fig. 89 *e*).

Wie oben erwähnt, tragen auch die den Gallertcylindern aufsitzenden Epithelzellen mehrere Wurzelausläufer und es scheint, dass diese den benachbarten Strängen zustreben und sich vielleicht mit ihnen vereinigen. Dort, wo der Rand der Falte besonders breit ist, trifft man statt eines Stranges ihrer zwei an (Taf. XXVI, Fig. 89),

und zwar einen an jeder Seite in der Fortsetzung der jederseitigen Muskelplatte.

Am Querschnitt erscheinen diese Stränge körnig. Sie bestehen aus den Fortsätzen der Wurzelausläufer der Epithelzellen, welche, sobald sie den Faltenrand erreichen, sich umbiegen und diesem entlang ziehen. Kleine Kerne, welche den Fasern angelagert zu sein scheinen, finden sich wohl in diesen Strängen nach Karmintinktion, allein sie sind recht selten.

Die Vermuthung, in diesen Strängen Nerven zu erblicken, liegt nahe, und ich bin in der That geneigt sie für solche in Anspruch zu nehmen und die Kerne mit jenen Kernen zu vergleichen, welche den marklosen Nervenfasern höherer Thiere anzuliegen pflegen. Ich möchte aber hervorheben, dass die großen lokomotorischen Ganglienzellen des Kranzmuskels nicht nur nicht auf diese Stränge beschränkt sind, sondern sogar in denselben zu fehlen scheinen. Nach Behandlung mit Chromsäure sowie auch mit Sol. Mülleri nehmen diese Streifen eine eigenthümlich grünlichgelbe Farbe an.

Wie oben erwähnt, fehlen die Muskelfasern an den freien Faltenrändern, wo sie von den erwähnten Faserbündeln ersetzt erscheinen. Der ganze übrige Theil der Faltenoberfläche wird gleichmäßig von Muskelgewebe bekleidet. Dasselbe besteht aus verschiedenen Elementen, unter denen die quergestreiften Muskelzellen selber (Taf. XXVI, Fig. 79, 80, 81) die wichtigsten sind. Dieselben unterscheiden sich nicht wesentlich von den Zellen des Kranzmuskels der Semostomen.

Quergestreifte Muskeln wurden bei Scyphomedusen (Aurelia) zuerst von Brücke[1] aufgefunden und sind seither vielfach von Claus[2], Gebrüder Hertwig[3] und mir[4] beschrieben worden.

Jede dieser Zellen besteht aus einem quergestreiften langgestreckt schmal bandförmigen Theil, der an beiden Enden ziemlich spitz zuläuft und dem ein »Muskelkörperchen« — Plasmarest mit Zellkern — aufsitzt. Die Begrenzungslinien des mittleren Theiles des Bandes sind parallel. Das Muskelkörperchen sitzt stets in der Längenmitte des

[1] E. Brücke, Über die mikroskopischen Elemente, welche den Schirmmuskel der Medusa aurita zusammensetzen. Sitzber. Akad. Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. XLVIII. p. 156. 1863.

[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 27. — Über Charybdea marsupialis. Arbeiten aus dem zool. Institut Wien. Bd. I. p. 222. 1878.

[3] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 9. Jena 1879.

[4] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 517 ff.

Bandes der schmalen Kante auf, und zwar jener von den beiden, welche nach außen gekehrt ist.

Das Band besteht aus langgestreckt rechteckigen Scheiben, abwechselnd einfach und doppelt lichtbrechender Substanz. Das Plasma des Muskelkörperchens erscheint als ein unregelmäßiges, häufig in einen Zipfel ausgezogenes Klümpchen. Es ist recht körnig, zuweilen, wie bei Phyllorhiza punctata (Taf. XXVI, Fig. 79, 80) so stark, dass der Kern durch die intensiv lichtbrechenden Körnchen des Plasmas vollständig versteckt wird. Bei Crambessa mosaica (Taf. XXVI, Fig. 81), sowie bei Pseudorhiza aurosa ist der Kern in Osmiumessigsäure-Macerationspräparaten stets deutlich.

Diese quergestreiften Muskelzellen bilden eine kontinuirliche einschichtige Lage, indem sich die Bänder mit ihren Breitseiten eng an einander legen. Die Muskelbänder liegen der Subumbrellargallerte direkt auf, unterhalb derselben finden sich weder Zellen noch Fasern, wohl aber sieht man zuweilen an Macerationspräparaten — ich habe dies speciell bei Pseudorhiza aurosa notirt — sehr feine Fäden, welche sich zwischen den durch Klopfen auf das Deckglas aus einander rückenden Muskelzellen ausbreiten.

Über der scharf ausgeprägten (Taf. XXVI, Fig. 88, 89 *b*) Lage der Muskelbänder liegen dann die »Körperchen« mit ihren Kernen.

Oberhalb der Muskelzellenschicht, also zwischen dieser und der strukturlosen Füllgallerte in den Rinnen — den Gallertcylindern — finden sich verschiedene scheinbar unregelmäßig vertheilte, ausnahmslos multipolare und tangential ausgebreitete Zellen.

Ich habe drei Arten solcher Zellen gefunden.

Bei Crambessa mosaica kommen (Taf. XXVI, Fig. 82) große und schlanke, mit dicken Fortsätzen versehene Zellen mit ovalem Kern und verhältnismäßig durchsichtigem Plasma, sowie dickere, recht körnige Elemente mit zahlreicheren und kleineren Fortsätzen und kugeligem Kern (Taf. XXVI, Fig. 83) über der Muskelplatte vor. Die letztere Zellform ist bei Crambessa die weit häufigere.

Bei Phyllorhiza punctata finden sich an dieser Stelle Zellen, welche den entsprechenden kleineren dickeren mit kurzen Fortsätzen versehenen Elementen der Crambessa mosaica völlig gleichen. Auch bei Pseudorhiza aurosa kommen solche Elemente vor, doch sind sie hier seltener und werden vielfach von anders gestalteten Zellen sehr eigenthümlicher Art (Taf. XXVI, Fig. 84, 85) vertreten. Es sind dies unregelmäßig rundliche oder langgestreckte Elemente, welche von einem Ende zwei oder drei feinere oder dickere, und im letzteren Falle ziemlich reich verzweigte Fortsätze entsenden, die augenscheinlich

aus derselben Substanz bestehen, wie die Zelle selber. Von einer fibrillären Struktur ist in diesen Fasern nichts zu erkennen, und es lassen sich auch keine Fäden demonstriren, die von ihren Ansätzen ins Innere der Zelle ausstrahlen würden, wie solche in den lokomotorischen Ganglienzellen der Cyanea annaskala von mir [1] aufgefunden worden sind.

Einem Ende der Zelle genähert liegt der ovale Kern. Dieser wird von einer wohl begrenzten Lage körnchenfreien Protoplasmas umgeben, welche gegen das körnige Plasma hin durch eine feine Membran abgegrenzt erscheint. Ob eine solche Membran wirklich existirt, kann ich nicht entscheiden. Die körnchenfreie Plasmahülle des Zellkerns zieht sich in einen, der Oberfläche der Zelle zustrebenden Zipfel aus, der sich über die Zelle hinaus in einen langen varicösen, weithin zu verfolgenden stets unverzweigten Faden fortsetzt.

Es erscheint recht auffallend, dass diese ganz eigenthümlichen Zellen nur bei Pseudorhiza aurosa vorkommen sollen, aber ich habe sie bei den anderen australischen Rhizostomeen nicht auffinden können.

Was nun die Funktion dieser verschiedenen Zellen anbelangt, so glaube ich, dass die beiden letztbeschriebenen Zellformen gewiss nervöser Natur sind. Die schlanken hyalinen Zellen mit mächtigen Fortsätzen, welche bei Crambessa vorkommen, hingegen möchte ich nicht als Ganglienzellen auffassen, bin jedoch nicht in der Lage irgend eine positive Äußerung über ihre etwaige Bedeutung abzugeben.

Die Ganglienzellen der Pseudorhiza mit ihren zweierlei Fortsätzen sind jedenfalls die höchst differenzirten, bis jetzt von Scyphomedusen beschriebenen Elemente dieser Art. Es dürfte die Annahme wohl erlaubt sein, dass der varicöse Faden als zuleitender und die übrigen Fortsätze als ableitende Nerven anzusehen sind.

Über die Art der Innervation der Muskeln lässt sich wenig Bestimmtes sagen.

Der Entdecker der lokomotorischen Ganglienzellen im Kranzmuskel, Claus [2], welcher diese Elemente zuerst bei Chrysaora auffand, macht keine Angaben über diesen Gegenstand und auch Gebrüder Hertwig [3] und Haeckel [4], welche die Claus'sche Entdeckung bestätigten und zeigten, dass solche Ganglienzellen eine weitere Verbreitung haben, berühren diesen Gegenstand nicht.

[1] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. Taf. XXXI, Fig. 56.

[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 27.

[3] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 128. Jena 1879.

[4] E. Haeckel, Das System der Medusen. p. 459. 1880.

Schäfer[1] ist der Ansicht, dass die Nerven mit verbreitertem Endtheil an die quergestreiften Bänder stoßen und sich nicht mit dem Muskelkörperchen verbinden. Eimer[2], welcher die Richtigkeit der Claus'schen Angabe betreffs der Existenz lokomotorischer Ganglienzellen leugnet, ist geneigt, die von Schäfer angegebene Art der Nervenendigung als die richtige zu acceptiren[3].

Ich lege auf diese Bestätigung von Seiten Eimer's desshalb wenig Werth, weil dieser Autor die zahlreichen auffallenden Ganglienzellen übersehen hat und daher wohl kaum in der Lage gewesen sein kann, so schwierige Verhältnisse, wie die Endigung der Nerven im Kranzmuskel der Medusen richtig zu erkennen.

Ich selber habe an einzelnen Muskelkörperchen von Cyanea annaskala[4] einen Fortsatz gesehen, der wohl das Ende des lokomotorischen Nerven sein könnte.

Bei den Rhizostomeen kommen solche, in einen Zipfel ausgezogene Muskelkörperchen recht häufig vor (Taf. XXVI, Fig. 81) und ich habe diese Fortsätze in einzelnen Fällen eine beträchtliche Strecke weit verfolgen können. Oben ist darauf hingewiesen worden, dass feine Fäden zwischen den Muskelzellen zuweilen zur Anschauung gebracht werden, und ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich diese als die letzten Verästelungen der lokomotorischen Nerven in Anspruch nehme.

Glatte Muskelzellen findet man selten. Über den Radialkanälen verlaufen Fasern in radialer Richtung, welche theilweise aus glatten Muskeln bestehen, der überwiegende Theil dieser Radialfasern über den Kanälen sind jedoch N e r v e n b ü n d e l, denen spindelförmige Ganglienzellen eingelagert sind.

Wenn wir nun den ganzen sensitiven und lokomotorischen Apparat des Rhizostomeenschirmes betrachten, so werden wir finden, dass der Randkörper und seine Umgebung einen Komplex von Sinnesorganen darstellt, welche Schall- und Lichtwellen, sowie auch Änderungen in der chemischen Beschaffenheit des Wassers percipiren. Die Reize werden jenen Ganglienzellen übertragen, welche hinter dem Rand-

[1] E. A. Schäfer, On the nervous system of Aurelia aurita. Royal Society of London. Phil. Trans. 1878. II. p. 565.

[2] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 139. Tübingen 1879.

[3] T. Eimer, l. c. p. 259 Anmerkung.

[4] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 526. Taf. XXX, Fig. 44.

körper und vor der Sinnesgrube liegen. Von diesem Centralorgan gehen dann lokomotorische Reize aus, welche den im Subepithel verlaufenden Nerven folgen. Diese erstrecken sich in centripetaler Richtung den Radialkanälen entlang und es gehen von dem Radialnerv zahlreiche Cirkulärnerven ab, welche den Rändern der primären Falten der Muskelplatte folgen und die Ganglienzellen innerviren, welche über der eigentlichen Muskelplatte liegen. Von diesen gehen dann andere feine Nerven ab, welche sich in der Muskelplatte ausbreiten und sich direkt mit den »Muskelkörperchen« verbinden. Die Nerven bilden durch vielfache Anastomosen ein Netz, welches die ganze Unterseite des Schirmes bekleidet, so dass Reize auf Umwegen auch dann zu den Muskeln gelangen können, wenn die gewöhnlichen Leitungsbahnen unterbrochen sind[1].

Die verhältnismäßig harten und sehr elastischen Muskelstützleisten wirken als Antagonisten des Kranzmuskels; der letztere ist der Flexor, während die Muskelstützleisten als Extensor fungiren.

II. Das Gastrovascularsystem und die Mundarme.

Bei allen Rhizostomeen ist das Gastrovascularsystem nach demselben Typus gebaut, bei den verschiedenen Gruppen jedoch in sehr verschiedener Weise differenzirt.

Ausnahmslos finden sich im ausgebildeten Zustande acht Mundarme vor. Diese werden als oralwärts offene Rinnen angelegt, deren Ränder bald jedoch theilweise verschmelzen.

Bei den Pseudorhizidae allein tritt diese Verschmelzung bloß an einer einzigen, eng umschriebenen Stelle auf, während alle übrigen Theile der Arme zeitlebens als offene Rinnen erscheinen.

Bei allen anderen Rhizostomeen verwachsen die Rinnenränder größtentheils so, dass nur schmale Gefäße zwischen den Verwachsungsfeldern übrig bleiben, welche in einen den Arm longitudinal durchziehenden Kanal führen, der als der Rest des Bodens der Rinne in den Armen von Jugendformen angesehen werden muss. Gleichzeitig wachsen die über die Verwachsungsfelder hinausragenden häutigen Rinnenränder sehr beträchtlich, so dass sie sich vielfach falten müssen und schließlich in Gestalt reich gefalteter unregelmäßig mit einander ver-

[1] Vergleiche die physiologischen Experimente von Romanes und Eimer. — Ich selber habe mich mit solchen Experimenten nicht beschäftigt und bloß einige Versuche mit Curare und Cocain gemacht, das erstere bewirkte lokale Lähmung, wenn es auf den Kranzmuskel aufgetragen wurde, das letztere wirkte nicht anders als irgend ein anderes giftiges Reagens.

schmolzener Trichter die Eingangsöffnungen jener Röhren umziehen, welche zu dem longitudinalen Armkanal führen.

Die Armkanäle beziehungsweise die Armrinnen (bei den Pseudorhizidae) vereinigen sich paarweise zu vier größeren Kanalstämmen, welche getrennt von einander zum Magen des Thieres emporziehen. Sie münden in den flach ausgebreiteten Centralmagen, der unten von den Genitalorganen und oben vom Centraltheil des Schirmes abgeschlossen wird. Von diesem Centralmagen gehen bei allen Rhizostomeen radiale Kanäle ab. Die Zahl derselben ist bei einigen Formen eine große, bei anderen (Stomolophidae, Rhizostomidae) kommen stets 16 Radialkanäle vor. Phyllorhiza hat acht, Pseudorhiza 16 Radialkanäle.

Jene Radialkanäle, welche in den Per- und Interradien liegen, führen bei allen jenen Formen, welche acht Randkörper besitzen, zu den Randkörpern.

Die Radialkanäle werden in der Regel dort, wo die Dicke des Schirmes plötzlich abnimmt, durch einen breiten Ringkanal verbunden und in den Feldern zwischen den Radialkanälen breiten sich zahlreiche, meist netzförmig mit einander verbundene Gefäße aus. Dieses Gefäßnetz ist bei den Archirhizidae kaum angedeutet, bei allen anderen Formen jedoch — mindestens außerhalb des Ringkanals — wohl entwickelt.

Bei den Lychnorhizidae und Pseudorhizidae finden wir innerhalb des Ringkanals statt eines Gefäßnetzes eine Anzahl von blind endigenden und mit einander nicht kommunicirenden Gefäßen, welche vom Ringkanal nach innen abgehen.

Häufig steht das Gefäßnetz der Umbrella nur durch die Mündungen der Radialkanäle mit dem Centralmagen in Verbindung, wie z. B. bei Pseudorhiza und bei allen jenen Formen, deren Gefäßnetz einfacher gebaut ist. Bei anderen, wie z. B. bei Phyllorhiza und den Leptobrachidae gehen von dem Umfange des Magens außer den Radialkanälen, noch zahlreiche andere Gefäße ab, die so breit sind und so zahlreiche und regelmäßige Anastomosen bilden, dass von Gefäßen eigentlich nicht mehr die Rede sein kann, indem das ganze Gastrovascularsystem den Eindruck macht, als bestünde es aus einer einzigen, zwischen Ex- und Subumbrella ausgebreiteten, flachen Höhlung, welche nur durch regelmäßig angeordnete Verwachsungsinseln unterbrochen wird.

Der gesammte Gastrovascularraum und die Armkanäle, beziehungsweise (Pseudorhizidae)-Rinnen, werden von dem Entoderm ausgekleidet, welches innerhalb des freien Randes der Armrinnen, resp. Trichterkrausen endet; die äußere Fläche der letzteren und die als Digitellen bezeichneten soliden Tentakelchen, welche sich von deren Rande erheben, sind mit ektodermalem Epithel bekleidet.

Ursprünglich hatte Haeckel[1] die Ansicht ausgesprochen, dass die Digitellen entodermale Bildungen seien, später hat er sich jedoch überzeugt, dass diese Randtentakel der Trichter von ektodermalem Epithel bekleidet werden[2]. Mit dieser letzteren Anschauung stimmen Claus[3], Hamann[4] und ich[5] überein.

Ich will mich hier auf die Beschreibung der Anatomie der Mundarme der Rhizostomeen nicht näher einlassen, einestheils weil die Arme der drei von mir untersuchten Arten bereits oben genau beschrieben worden sind, und anderentheils, weil Claus[6] diesen Gegenstand neuerlich eingehend behandelt hat. Ich habe den Claus'schen Ausführungen nichts hinzuzufügen.

Über den feineren Bau der Mundarme und des Gastrovascularsystems der Rhizostomeen liegen verhältnismäßig wenig Beobachtungen vor. Am eingehendsten hat sich Hamann[7] mit diesem Gegenstande beschäftigt, es war jedoch sein Material für derartige Arbeiten nicht hinreichend gut konservirt.

1. Die Mundarme.

Das ektodermale Epithel auf der Dorsalseite der Arme unterscheidet sich wesentlich von jenem, welches am Schirmrücken und an der Subumbrella angetroffen wird. Es besteht nämlich (Taf. XXVI, Fig. 88) aus niederen und flachen Deckzellen, welche einen durchsichtigen Inhalt haben und von Plasmafäden durchzogen werden. Der Kern ist kuglig und stets randständig; er wird von einer beträchtlichen Plasmahülle umgeben, von welcher die Fäden ausstrahlen.

Dieses Epithel ist einfach und es findet sich niemals subepitheliales Gewebe unter den Deckzellen. Ziemlich regelmäßig über die äußere Oberfläche der Arme zerstreut liegen Gruppen von Nesselzellen, höhere prismatische Elemente mit je einer ziemlich großen Kapsel. Unter

[1] E. Haeckel, Das System der Medusen. pp. 463, 562. Jena 1879.

[2] E. Haeckel, Monographie der Medusen. Bd. II. p. 182. Jena 1880.

[3] C. Claus, Über einige, bislang noch unbekannte Larvenstadien der Rhizostomeen. Zool. Anz. 1881. Nr. 76. — Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 47, 48. Leipzig 1883.

[4] O. Hamann, Die Mundarme der Rhizostomen. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. XV. p. 268.

[5] R. v. Lendenfeld, Über eine neue Übergangsform zwischen Semostomen und Rhizostomen. Zool. Anz. 1882. Nr. 116. — Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 543.

[6] C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Leipzig 1883.

[7] O. Hamann, l. c.

diesen Nesselwarzen finden sich auch subepitheliale Elemente, Ganglienzellen und junge Cnidoblasten.

Das Epithel der ganzen Außenseite (Dorsalseite) der Arme scheint durchaus gleichartig gebaut zu sein und aus denselben großen flachen Deckzellen und höheren Cnidoblasten zu bestehen. Muskeln giebt es auf der Dorsalseite der Arme nicht.

Gegen den freien Digitellen-tragenden Rand der Rinne oder Trichterkrause hin wird das ektodermale Epithel viel höher. Die Digitellen (Taf. XXIII, Fig. 38, 39, 41) selbst sind cylindrische, am Ende leicht keulenförmig verdickte und abgerundete Anhänge des Trichterrandes, welche aus einem gallertigen Achsenfaden (Taf. XXIII, Fig. 38) bestehen, der allseitig von hohem Epithel bekleidet wird.

Es ist recht schwierig, einen klaren Einblick in die Bauverhältnisse des Digitellenepithels zu erlangen. Gelingt es, eine Digitelle abzutrennen und im frischen Zustande unter entsprechendem Drucke zu beobachten (Taf. XXIII, Fig. 38), so sieht man eine oberflächliche Plasmaschicht, in welcher immer Nesselkapseln, zuweilen auch, besonders in der Nähe der Basis (Taf. XXIII, Fig. 41), Kerne sichtbar sind.

Deutlich sind an solchen Präparaten die Geißeln und die besonders auffallend langen Cnidocils (wenigstens bei Crambessa mosaica).

Von der oberflächlichen Plasmaschicht ziehen scharfe Linien zu der wohlausgesprochenen Grenze des centralen Gallertfadens hinab. Das oberflächliche Plasma zieht sich diesen Linien entlang eine Strecke weit hinab, so dass das zwischen zwei Linien liegende Plasma ein Gewölbe bildet. Die Kerne und Nesselkapseln liegen stets an den dicksten Stellen der oberflächlichen Plasmaschicht.

Wenn man Digitellen mit Osmium-Essigsäure maceriren lässt, so erhält man sehr häufig äußerst schlanke Sinneszellen, welche nach oben in einen kurzen, konischen Palpocil und nach unten in einen sehr langen körnigen Faden auslaufen (Taf. XXVI, Fig. 89). Dieser Faden ist im oberen Theile, wo er sich an die Zelle ansetzt, ziemlich dick und verschmälert sich nach unten hin plötzlich oder allmählich zu einem sehr zarten Strang. Das Plasma dieser Zellen ist recht körnig und der Kern rundlich-oval.

Der Basalausläufer verbindet die Sinneszelle mit einer subepithelialen Ganglienzelle (Taf. XXVI, Fig. 89 *c*).

Man findet in Macerationspräparaten ziemlich kleine multipolare Ganglienzellen mit kugligem Kern keineswegs selten und fast immer sind diese Ganglienzellen noch mit einer Sinneszelle, oder mit mehreren — ich habe an Digitellenpräparaten von Pseudorhiza aurosa bis fünf beobachtet — in Verbindung.

Auf der Oberfläche des mesodermalen Achsenfadens der Digitelle finden sich longitudinal angeordnete, glatte Muskelzellen mit subepithelial gelagerten Muskelkörperchen. Diese bilden eine zarte, gar nicht gefaltete Schicht.

In dem Achsenfaden beobachtet man, speciell an seiner Basis, eine fibrilläre Struktur der Gallerte (Taf. XXIII, Fig. 41).

Die Digitellen bestehen nach dem Obigen aus einem fibrillären Achsenfaden, einer Lage subepithelialer Längsmuskeln, Ganglienzellen und jungen Cnidoblasten (?) und einem Epithel, welches aus großen, nur distal von Plasma erfüllten Stützzellen, kleinen Cnidoblasten mit langen Cnidocils und schlanken Sinneszellen besteht.

Auf der Innenseite der Trichterkrausen, respektive Rinnen, endet das ektodermale Epithel dort, wo die Distalfläche des ziemlich breiten Randes, von dem sich die Digitellen erheben, in die Innenfläche übergeht. Die Digitellen stehen auf rein ektodermalem Boden, und es zieht sich eine Zone von Ektoderm auf der Innenseite der Rinne an ihrem Fuß vorbei.

Das Entoderm der Trichterkrausen beziehungsweise Rinnenränder besteht vorzüglich aus dicken Epithelmuskelzellen (Taf. XXVI, Fig. 93 *d*) mit sehr zarten kontraktilen Ausläufern. Diese Zellen sind dunkel und körnchenreich und enthalten einen ziemlich großen ovalen Kern.

Neben ihnen kommen auch wohl einzelne schlanke Zellen — wohl Sinneszellen — vor, jedoch bei den von mir untersuchten Arten keine Nesselzellen.

Die kontraktilen Basalausläufer der Epithelmuskelzellen sind glatte Fasern. Quergestreifte Muskeln giebt es im Entoderm nicht. Diese Muskeln bilden eine beträchtliche Schicht, welche am Rande am mächtigsten ist und nach innen zu an Dicke abnimmt. Gegen den Boden des Trichters hin schieben sich immer mehr Entodermzellen ohne Basalausläufer, wie sie im Magen vorkommen (Taf. XXVI, Fig. 93 *a*—*c*), zwischen die Epithelmuskelzellen ein.

Von besonderem Interesse sind große langgestreckte Ganglienzellen, welche unterhalb der Randzone des Entoderms vorkommen. Diese wurden von mir zwar nur bei Pseudorhiza aurosa beobachtet, dürften aber auch bei anderen an der entsprechenden Stelle vorkommen, da es bei den anderen Rhizostomeen sehr schwer ist, die Randzone des Entoderms in den Trichterkrausen zu untersuchen und diese Zellen mir aus diesem Grunde wohl leicht entgangen sein können. Diese Ganglienzellen (Taf. XXVI, Fig. 91, 92) bestehen aus einem langgestreckten Körper, von dem eine außerordentlich große Zahl von Fortsätzen abgehen. Das eine Ende der langgestreckten Zelle ist be-

trächtlich verdickt. Dieses besteht aus ziemlich körnchenfreiem Protoplasma und enthält den großen, kugligen Kern mit deutlichen Körperchen. Von diesem Ende der Zelle gehen 3—6 starke Fortsätze in verschiedenen Richtungen ab. Gegen das gegenüber liegende, verschmälerte Ende der Zelle hin wird das Plasma stark granulös. Die Zelle zieht sich an diesem Ende in einen oder in zwei konische Zipfel aus, welche als nervöse Fortsätze anzusehen sind. Diese Zellen sind flach ausgebreitet, bandförmig und es gehen von beiden Rändern sehr zahlreiche feine senkrecht stehende Fortsätze ab, 5 bis 15 von jeder Seite.

Ich halte diese eigenthümlichen Elemente für lokomotorische Ganglienzellen. Ich glaube, dass von den Digitellen Nerven herabziehen, welche sich mit den stärkeren terminalen Fortsätzen dieser Zellen verbinden und dass die zahlreichen feinen seitlichen Fortsätze dieser Ganglienzellen zu den glatten Epithelmuskeln des Entoderms der häutigen Rinnenränder, beziehungsweise Trichter, hinführen.

Gegen den Boden der Trichter und Rinnen hin nimmt die Zahl der Muskelzellen, wie oben erwähnt, allmählich ab, und es fehlen hier auch, so viel ich sehen konnte, die Ganglienzellen.

Wenn eine Rhizostome, ich habe dies speciell bei Phyllorhiza punctata notirt, im Aquarium langsam abstirbt und ihre Trichter durch häufiges Anstoßen an die Glaswände verletzt werden, dann schrumpfen die Digitellen zu unförmlichen Klumpen (Taf. XXIII, Fig. 40) ein, welche aus nichts Anderem als einer Masse von Cnidoblasten bestehen.

Was den Bau der Peitschenfilamente bei Pseudorhiza aurosa (Taf. XVIII, Fig. 1) und Phyllorhiza punctata (Taf. XVIII, Fig. 2) anbelangt, möchte ich Folgendes bemerken:

Die Gallerte ist fibrillös; die Fibrillen sind stets longitudinal angeordnet. Das ektodermale Epithel besteht an den Seiten der Filamente aus Deckzellen und Nesselwarzen, ähnlich wie sie oben von der Dorsalseite der Arme beschrieben wurden, jedoch sind an den Filamenten die Deckzellen höher, und es finden sich unter denselben longitudinale subepitheliale Muskelzellen. Diese sind bei Pseudorhiza und Phyllorhiza glatte Fasern. Gegen das Ende des Filamentes hin häufen sich die Nesselwarzen, der Bau des Epithels ist aber durchaus der gleiche. Ich zweifle nicht, dass in den Nesselwarzen zwischen den Cnidoblasten Sinneszellen vorkommen, es ist mir jedoch nicht gelungen, dieselben zur Anschauung zu bringen. Das Entoderm der hohlen röhrenförmigen Filamente ist jenem der Armkanäle ähnlich und scheint muskelfrei zu sein, wenigstens gelang es mir nicht, Epithelmuskelzellen in denselben nachzuweisen. Überhaupt ist das Entoderm hier sehr einfach gebaut.

Von besonderem Interesse sind die bereits oben in der Beschreibung von Phyllorhiza punctata erwähnten kleinen, dichtstehenden Filamente an der Unterseite der Armscheibe; sie sind dünnwandig, am distalen Ende geschlossen und erscheinen demnach sackförmig. Ihr Ektoderm entbehrt größtentheils der Cnidoblasten, und nur an den freien Enden dieser kleinen Filamente finden sich Nesselzellen. Im Allgemeinen ist es aus viel höheren Zellen zusammengesetzt wie jenes der großen Filamente der Arme, enthält schleimbereitende Becherzellen und nähert sich überhaupt im Bau dem Epithel der Exumbrella.

Wie oben erwähnt, sind zur Brütezeit diese kleinen Filamente von jungen Scyphistomen dicht besetzt, und es macht ganz den Eindruck, als ob sich diese, mit dem Aboralpol an den Filamenten angehefteten Larven von dem Sekret ernähren würden, welches die zahlreichen Becherzellen der Filamente erzeugen.

Diese eigenthümliche und interessante Brutpflege scheint in ähnlicher Form wohl auch bei anderen Medusen vorzukommen. So fand ich einst einige sehr große Cyanea annaskala-Exemplare, deren faltenreiche Mundarme von zahllosen Larven besetzt waren, welche bereits Tentakel am oralen Pole zu bilden begannen.

Es scheint in der That, dass wir es bei diesen Thieren mit einer Einrichtung zu thun haben, die der Placenta oder mindestens den Milchdrüsen der Säuger analog ist.

Das Entoderm der Armkanäle ist durchaus einschichtig und besteht aus gewöhnlichen Entodermzellen, welche von jenen, die den Magen auskleiden (Taf. XXVI, Fig. 93 *a*—*c*) nicht wesentlich verschieden zu sein scheinen.

Die Gefäße, welche bei gewissen Formen, speciell bei Phyllorhiza punctata, in reicher Verzweigung die Armscheibe durchziehen (Taf. XXI, Fig. 17, 18), sehe ich, den eigentlichen Armgefäßen gegenüber, als sekundäre Bildungen an. Histologisch sind sie von den Armgefäßen jedoch nicht verschieden.

2. Magen und Schirmgefäße.

Das Entoderm, welches den Centralmagen und die Gefäße auskleidet, ist durchaus einschichtig[1] und besteht aus dicken, von groben Körnern erfüllten und häufig gelblich gefärbten Zellen (Taf. XXVI, Fig. 93 *a*—*c*), welche einen kugligen Kern enthalten und je eine Geißel tragen.

[1] Die einzigen Stellen, wo diese Zellenlage mehrschichtig wird, sind in dem Randkörper, wo subepitheliales Entoderm den Otolithenhaufen bildet und in den Genitalorganen.

Öfters macht es den Eindruck, als ob das Entoderm an gewissen Stellen höher sei, wie an anderen, es scheinen diese Unterschiede jedoch nicht bedeutend zu sein und vom Kontraktionszustande des betreffenden Theiles und anderen Zufälligkeiten abzuhängen.

In der Regel kann man in den Entodermzellen den Kern nachweisen, es kommt jedoch gar nicht selten vor, dass kein Kern nachweisbar und die ganze Zelle derart von groben Körnchen und Sekrettröpfchen erfüllt ist, dass es den Anschein hat, sie sei im Begriffe, sich selber in Verdauungssekret zu verwandeln. Eine scharfe morphologische Unterscheidung zwischen secernirenden und absorbirenden Zellen ist nicht möglich.

Über die Entodermfilamente soll unten im Kapitel »Genitalorgane« gehandelt werden.

Von besonderem Interesse sind die schon mehrfach erwähnten, zahlreichen feinen Gefäße, welche in der Zone des centripetalen Theiles des Kranzmuskels bei Pseudorhiza aurosa von dem Gefäßnetz nach unten abgehen und sich in den hohen und mächtig entwickelten, innerhalb des Ringkanals gelegenen Muskelstützleisten ausbreiten.

Der freie Rand der Muskelstützleisten ist leicht wellig gebogen (Taf. XX, Fig. 14, Taf. XXVI, Fig. 94) und die Gefäße strahlen fächerförmig von den unter den erhöhten Theilen der Muskelstützleisten gelegenen Schirmgefäßen aus und endigen blind nahe dem Rande. Sie bilden keine Anastomosen und erscheinen am Querschnitt (Taf. XXVI, Fig. 95) langgestreckt oval.

Die Gallerte der Stützleiste ist im Allgemeinen frei von Fibrillen, nur zwischen den blinden Gefäßen breiten sich zahlreiche feine Fäden aus, welche benachbarte Gefäße mit einander verbinden (Taf. XXVI, Fig. 95 *f*).

Diese Gefäße sind zur Brütezeit von Embryonen im Schwärmstadium dicht erfüllt und scheinen als Bruträume zu dienen. Die ektodermale Muskulatur ist auf der, auch seitlich welligen Oberfläche der Stützleisten (Taf. XXVI, Fig. 95) nicht besonders stark entwickelt, obwohl überall mit Gallerte gefüllte Primärfalten der Muskelplatte auf ihrer Oberfläche vorkommen.

Die Gefäße in den Muskelstützplatten sind unter einander n i c h t durch eine Entodermlamelle verbunden.

3. Entodermlamelle.

Diese, die Gefäße unter einander verbindende Zellenlage wurde zuerst von KÖLLIKER[1] gesehen und von CLAUS[2] in ihrer richtigen Bedeutung als Rest der beiden Entodermlagen an der Dorsal- und Ventralseite des flach ausgebreiteten Magens an den Stellen, wo diese verwachsen, erkannt. Gebrüder HERTWIG[3] haben ebenfalls die Bedeutung dieser in der Regel einschichtigen Zellenlage richtig beurtheilt. EIMER[4] hingegen, welcher dieselbe richtig beschrieben hat, blieb ihre morphologische Bedeutung verborgen.

Später haben CLAUS[5], HAECKEL[6] und ich[7] doppelschichtige Entodermlamellen bei verschiedenen Scyphomedusen aufgefunden.

EIMER[8] giebt an, dass die Entodermlamelle bei Cassiopea und Rhizostoma bis an die äußere Oberfläche reiche und sich z. B. in der Randkörpertasche mit dem Ektoderm vereinige. Nach KELLER[9] soll bei Cassiopea polypoides die Entodermlamelle nicht bis an den Schirmrand reichen, sondern sich innerhalb desselben gegen die Subumbrella umbiegen.

Bei den von mir untersuchten Rhizostomeen ist, so viel ich sah, die Gefäßlamelle durchaus einschichtig. Sie besteht aus flachen, in der Mitte, wo der kuglige Kern liegt, etwas verdickten Zellen von unregelmäßigem Kontour. In der Regel sind diese Zellen polygonal und stoßen mit ihren Seiten derart an einander, dass sie eine kontinuirliche Schicht bilden. Zuweilen aber, besonders in der Nähe des Centralmagens und der Radialkanäle, habe ich aber auch sternförmige Elemente gesehen, die mit den Fortsätzen zusammenstoßen und Lücken zwischen sich frei lassen.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Entodermlamelle in der

[1] A. v. KÖLLIKER, Icones Histologicae. I. p. 109.

[2] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 21, 22 u. a. O. Vgl. auch Grundzüge der Zoologie. Bd. I.

[3] O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 42 ff. Jena 1880.

[4] T. EIMER, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. p. 191—193. Tübingen 1879.

[5] C. CLAUS, Über Charybdea marsupialis. Arbeiten Zool. Inst. Wien. Bd. I. 1878.

[6] E. HAECKEL, Monographie der Medusen. II. Taf. XXV, Fig. 10.

[7] R. v. LENDENFELD, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 490. Taf. XXX, Fig. 30.

[8] T. EIMER, l. c. p. 192.

[9] C. KELLER, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 649.

Nähe des Schirmrandes besser ausgebildet, dicker und kontinuirlicher ist als in den centralen Partien in der Nähe des Magens.

Die Gefäßlamelle endet an den äußersten Gefäßen der Randlappen und reicht im Schirm nirgends über diese hinaus. Sie verbindet sich nirgends mit dem Ektoderm und biegt sich auch nicht gegen die Subumbrella um.

Ich halte die entgegengesetzten Angaben von Eimer (l. c.) und Keller (l. c.) desshalb für zweifelhaft.

Auch in den Mundarmen wurde eine Entodermlamelle von Claus[1] und Hamann[2] beobachtet.

Bei Pseudorhiza aurosa kommt in den Armen natürlich keine Entodermlamelle zur Ausbildung, da hier die Armrinnen zeitlebens offen bleiben. Bei Crambessa mosaica und bei Phyllorhiza punctata ist die Entodermlamelle in den Armen wohlentwickelt. Sie markirt die Stellen, wo die ursprünglichen Armrinnen verschmolzen und erstreckt sich von dem longitudinalen Armkanal bis zum Krausenbesatz. Die von den Trichtern hinabziehenden Gefäße sind dieser Entodermlamelle eingelagert. Sie erreicht an der Ventralseite die Oberfläche im Gegensatz zur Entodermlamelle des Schirmes, die nirgends bis zum Rand reicht.

Die Entodermlamelle der Arme ist höher entwickelt, wie jene des Schirmes und häufig an einzelnen Stellen, besonders bei jungen Thieren noch zweischichtig. Sie ist stets kontinuirlich und besteht aus durchsichtigen Zellen, die in der Regel fast so hoch wie breit sind.

Was die Entstehung der Entodermlamelle anbelangt, so habe ich den oben citirten Anschauungen von Claus, Gebrüder Hertwig und mir nichts hinzuzufügen.

Es kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass bei den Rhizostomeen die Verdauung vorzüglich in den distalen Theilen des ganzen Gastrovascularapparates, in den Rinnen, bezw. Trichtern vor sich geht. Der hier bereitete Nahrungsbrei geht dann durch die Armkanäle in den Centralmagen über und gelangt durch die Schirmgefäße zu den wichtigen Organen am Schirmrand und in der Subumbrella.

Ich glaube jedoch, dass der Nahrungsbrei, welcher in den Trichtern und Rinnen bereitet wird, noch nicht fertiger Chylus ist, sondern theilweise erst durch die Sekrete der Drüsenzellen des Magens in solchen übergeführt wird.

Das Gefäßsystem des Schirmes halte ich vorzüglich für einen

[1] C. Claus, Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. Bd. I. p. 277. 1880.

[2] O. Hamann, Die Mundarme der Rhizostomeen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XV. p. 260.

Transport- und Assimilationsapparat, der vielleicht dem Blutgefäßsystem der Cölomaten am ehesten physiologisch vergleichbar wäre.

Die Funktion der Abscheidung von Oxydationsprodukten stickstoffhaltiger Substanzen möchte ich gewissen Zellen des Gefäßnetzes zuschreiben. Ich habe eifrig nach Elementen oder Organen gesucht, denen speciell eine solche Funktion zugeschrieben werden könnte, habe aber keine Zellen gefunden, die morphologisch derart differenzirt wären, dass man sie als Nierenzellen in Anspruch nehmen könnte.

Den Entodermfilamenten — abgesehen von jenen der Pseudorhiza, welche männliche Geschlechtsorgane sind — möchte ich keine von jener der übrigen Theile des Gastrovascularapparates abweichende Funktion zuschreiben.

III. Die Genitalorgane.

Der Erste, welcher die Genitalorgane der Scyphomedusen und speciell der Rhizostomeen genauer untersuchte, war Huxley[1]. Er giebt an, dass die Eier und Spermasäcke von Crambessa mosaica in einer feinen, bloß aus den »Foundation membranes« bestehenden Haut liegen, welche unten den Magen abschließt. Huxley erwähnt auch »Generativ tentacles« jedenfalls die Gastralfilamente der Genitalorgane.

Später hat Claus[2] das Genitalorgan von Aurelia untersucht und als eine bandförmige Verdickung der feinen Haut beschrieben, welche im Interradius den Centralmagen unten abschließt.

O. und R. Hertwig[3] beschrieben das Genitalorgan von Pelagia als ein in die Genitalausstülpungen des Magens frei vortretendes Band, welches mit dem einen Rande an die Magenwand befestigt ist, derselben ziemlich parallel liegt und mit ihr durch zahlreiche feine kurze Fäden verbunden ist. Die Genitalprodukte bilden sich in diesem Genitalband und erlangen hier ihre Reife.

Bei Cyanea annaskala habe ich[4] komplicirtere, aber leicht auf den Pelagiatypus zurückführbare Verhältnisse angetroffen. Auch hier ist ein Genitalband vorhanden. Keller[5] beschreibt von einer Rhizostome,

[1] T. Huxley, On the Anatomy and the Affinities of the family of the Medusae. Trans. Royal Soc. London 1849. p. 23.

[2] C. Claus, Quallen u. Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 31.

[3] O. und R. Hertwig, Die Actinien. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. XIII. p. 607.

[4] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 527 ff.

[5] C. Keller, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 654. Taf. XXXVII, Fig. 18.

seiner Cassiopea polypoides das Genitalorgan. Hier findet sich ein einfaches Genitalband, wie bei Pelagia, es ist dasselbe mit der Magenwand jedoch nicht durch feine Fäden verbunden, sondern mit Ausnahme des einen Randes vollkommen frei.

Die von Huxley (l. c.) entdeckten Filamente wurden bei allen diesen Formen in einer Zone aufgefunden, welche der Ansatzlinie des Genitalbandes entlang zieht.

Claus[1] war ursprünglich der Ansicht, dass bei Aurelia die Sexualprodukte in allen Theilen des Genitalstreifens keimten. Dem entgegen hob ich[2] hervor, dass bei Cyanea annaskala die Wucherung der Entodermzellen, welche zur Bildung des ganzen Organs führt, nur am äußeren Rande stattfindet. Seitdem hat Claus[3] die Richtigkeit meiner Angabe der seinigen gegenüber auch für Aurelia anerkannt.

Die Untersuchung der Genitalorgane der drei australischen Rhizostomeen hat ergeben, dass bei allen die weiblichen Genitalorgane den gleichen Bau haben, dass aber die männlichen Geschlechtsorgane bei den verschiedenen Arten sehr wesentlich von einander abweichen: bei Crambessa mosaica und Phyllorhiza punctata, sind sie den weiblichen ähnlich, einem Genitalbande eingelagert, bei Pseudorhiza aurosa, und eben so bei Haacke's Monorhiza Haeckeli[4] bilden sich die männlichen Produkte in eigens modificirten Gastralfilamenten — den Spermafilamenten.

1. Die weiblichen Genitalorgane.

Bei den drei von mir untersuchten Arten haben die weiblichen Geschlechtsorgane den gleichen Bau.

In jedem Interradius liegt eine sehr große, breite, hufeisenförmige nach außen konkave Zone, innerhalb welcher die subumbrellare Magenwand besonders dünn ist. Diese dünnen Hautpartien wachsen, sobald die Larven einen Durchmesser von mehr als 20 mm erreicht haben, so rasch in transversaler Richtung, dass sie sich nicht mehr glatt ausbreiten können, sondern in sehr zahlreiche Falten legen, welche im Allgemeinen radial verlaufen. Innerhalb eines jeden der vier hufeisenförmigen interradialen Genitalorgane, deren äußere Gestalt bei den drei von mir untersuchten Arten oben genauer beschrieben worden ist, sind die

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 24.

[2] R. v. Lendenfeld, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 537.

[3] C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. p. 88. Leipzig 1883.

[4] W. Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XX. p. 621, 623.

Falten einander ziemlich parallel und bilden mit den beiden benachbarten Perradien einen Winkel von 45°.

Diese Falten (Taf. XX, Fig. 14; Taf. XXII, Fig. 27; Taf. XXVII, Fig. 118, 119) sind derart gestaltet, dass sie sich nach außen vorwölben und nach innen in Gestalt scharfer Ränder vortreten (Taf XXVII, Fig. 119).

An dieser gefalteten sehr zarten und feinen Haut ist in einer transversalen, ebenfalls hufeisenförmigen Linie, welche natürlich allen Faltungen folgt, ein mehrere (3—5) Millimeter breites Band befestigt, in welchem die Eizellen sich bilden und zur Reife gelangen.

Dieses Band (Taf. XXVII, Fig. 110) besteht aus drei Schichten (Taf. XXVII, Fig. 111): 1) einem ziemlich hohen entodermalen Cylinderepithel auf der dem Magen zugekehrten Fläche; 2) der Gallerte, in welcher die Eizellen und zahlreiche Bindegewebszellen liegen, deren zarte, fadenförmige Ausläufer theilweise senkrecht zur Oberfläche verlaufen und theilweise die Eizellen umspinnen; und 3) einem niedereren, entodermalen Pflasterepithel auf der vom Magen abgewendeten Fläche.

Das Genitalband ist durch zahlreiche Trabekel (Taf. XXVII, Fig. 110) mit der Magenwand verbunden. Diese Trabekel sind in der Nähe der Ansatzlinie des Bandes viel dicker und zahlreicher als gegen den freien Randtheil hin, welcher in einer Breite von 0,3 mm gar nicht mit der Magenwand verbunden und steril ist.

Der Ansatzlinie folgt eine Zone von Gastralfilamenten.

Die feine, reich gefaltete Haut, welche die Genitalorgane außen abschließt und zugleich einen Theil der subumbrellaren Magenwand bildet, trägt außen ein ziemlich niedriges Pflasterepithel mit zahlreichen Cnidoblastengruppen. Die Epithelzellen sind großentheils gewöhnliche Deckzellen. Ein Subepithel ist entwickelt und besteht vorzüglich aus unregelmäßig radial verlaufenden glatten Muskelfasern. Die dünne Gallertschicht dieser Haut ist fibrillös und bildet bei Phyllorhiza punctata und auch bei Crambessa mosaica var. symbiotica beträchtliche rundliche Anschwellungen, die von dichten Massen von gelben Zellen erfüllt sind.

Das entodermale Epithel auf der Innenseite der Haut unterscheidet sich nicht wesentlich von jenem anderer Theile der Gastralwände.

Unterhalb des Genitalbandes erheben sich von dieser Haut die oben erwähnten Trabekel, welche aus einem gallertigen Achsenfaden bestehen, der von sehr niederen, fast plattigen, entodermalen Epithelzellen bekleidet wird.

An der Ansatzlinie des Genitalbandes ist diese Haut nicht weiter

differenzirt. Innerhalb dieser Linie erheben sich die Filamente (Taf. XXVII, Fig. 110 *c*). Diese bestehen aus einer meist kegelförmigen Gallertachse, welche von ziemlich hohem Epithel bekleidet wird, welches besonders im distalen Theil sehr zahlreiche Nesselkapseln enthält.

Bei Phyllorhiza punctata und Pseudorhiza aurosa sind diese Filamente einfach kegelförmig (Taf. XXVII, Fig. 114). Bei Crambessa mosaica hingegen erscheinen sie besonders differenzirt, indem sie sich gegen ihr freies Ende hin verbreitern und abflachen und durch zwei Furchen, welche die Breitseiten halbiren, fast in zwei distinkte Terminaläste getheilt werden (Taf. XXVII, Fig. 108, 109).

Das Genitalband selber, welches aus den oben angeführten drei Schichten besteht, ist so dünn, dass die reifenden Eier die Oberfläche desselben, besonders gegen den Genitalsinus hin bedeutend vorwölben (Taf. XXVII, Fig. 111).

In der Nähe der Ansatzstelle finden sich sehr zahlreich kugelige Zellen (Taf. XXVII, Fig. 110), welche sich durch die Tinktionsfähigkeit ihres Plasmas vor anderen Elementen der Meduse auszeichnen.

Wenn wir von hier aus gegen den freien Rand des Genitalbandes fortschreiten, so finden wir, dass diese Zellen rasch an Größe zunehmen und sich in einer Schicht anordnen. Dies sind die jungen Eizellen. In der Mitte des Bandes haben sie schon ihre volle Größe erreicht und wir treffen hier große, unregelmäßig kugelige Eizellen an, deren Plasma sehr körnig ist. Der ungemein große Kern ist unregelmäßig brotlaibförmig abgeflacht und liegt stets in der Nähe der Oberfläche, des dem Genitalsinus zugekehrten Theiles des Eies. Er erscheint schwach körnig und enthält mehrere kuglige durchsichtige Nucleoli.

Huxley[1] giebt an, dass die Eier durch einen Stiel mit der äußeren Oberfläche zusammenhängen. Es bezieht sich diese Angabe wohl auf seine Phocilophora (Cyanea?) wo gewiss die Eizellen eben so wie bei Cyanea annaskala und Pelagia einem Pfropf besonders hoher, von Gebr. Hertwig Palissadenzellen genannter Elemente aufsitzen. Bei keiner der australischen Rhizostomeen habe ich einen solchen Pfropf von Palissadenzellen gefunden, und es scheint, dass hier die Epithelien zu beiden Seiten des Bandes durchaus einförmig sind und aus den gleichen Zellen bestehen.

Es unterscheiden sich in diesem Punkte also die betreffenden auf

[1] T. Huxley, On the Anatomy and the Affinities of the family of Medusae. Trans. Royal Soc. London 1849. p. 423.

einer tieferen Stufe stehenden Epithelien der Rhizostomeen von Pelagia noctiluca[1] und Cyanea annaskala[2].

Weiter erwähnt HUXLEY[3], dass die Eizellen von einem »chorionic coat« umhüllt werden, welcher »is distinctly cellular in middlesized ova, in larger ones it is thicker and homogeneous«. CLAUS[4] berichtet, dass die reifen Eier von Chrysaora von einem Follikel umhüllt werden. Dem entgegen fand ECKER[5] an den Eiern von Cephea und HARTING[6] an jenen von Cyanea capillata eine Dotterhaut, aber keinen Follikel. Pelagia-Eier sollen nach Gebrüder HERTWIG[7] weder eine Dotterhaut, noch einen Follikel haben.

Nach meinen eigenen Untersuchungen[8] haben die Eier von Cyanea annaskala eine Dotterhaut, aber keinen Follikel. Aus KELLER's[9] Angaben über die Eier von seiner Cassiopea polypoides scheint hervorzugehen, dass hier eine Dotterhaut aber kein Follikel vorhanden sei.

Diese Angaben scheinen darauf hinzuweisen, dass in der Regel eine Dotterhaut vorhanden ist. Bei den von mir untersuchten Rhizostomeen ist dies gewiss der Fall. Meine Untersuchungen bestätigen im Allgemeinen die oben citirte kurze und unklare Angabe HUXLEY's.

Die jungen Eizellen haben weder Haut noch Follikel. Wenn sie an Größe zunehmen, dann drängen sie die in der Umgebung der jungen Eizellen liegenden Bindegewebszellen der Gallerte vor sich her. Diese bilden dann einen förmlichen Mantel — Follikel, wenn man von Homologien absieht — um die wachsende Eizelle. Diese Follikelzellen nehmen beträchtlich an Größe zu und unterscheiden sich von den gewöhnlichen Bindegewebszellen der Gallerte durch ihr weit körnigeres Protoplasma. In einem gewissen Stadium, wenn die Eizelle nahezu reif ist (Taf. XXVII, Fig. 111), erscheinen diese Zellen sehr auffallend. Ich stehe nicht an diese »Follikel-« Zellen als Elemente in Anspruch zu neh-

[1] O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIII. p. 603.

[2] R. v. LENDENFELD, Über Coelenteraten der Südsee. I. Cyanea annaskala. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 533.

[3] T. HUXLEY, On the Anatomy and the Affinities of the family of Medusae. Trans. Royal Soc. London 1849. p. 423.

[4] C. CLAUS, Quallen u. Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 5, 6.

[5] ECKER, Über die Entwicklung einer Scheibenqualle (Cephea Wagneri). Bericht über die Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft zu Basel. VIII. p. 53. 1849.

[6] P. HARTING, Notices zoologiques faites pendant un séjour à Sheveningue. Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. VI.

[7] O. und R. HERTWIG, l. c. p. 608. Taf. XXVI, Fig. 3.

[8] R. v. LENDENFELD, l. c.

[9] C. KELLER, Über einige neue Medusen aus dem rothen Meer. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 661.

men, denen in erster Linie die Funktion der Ernährung der wachsenden Eizelle zufällt. In allen diesen Stadien ist von einer Dotterhaut nichts zu sehen, und es ist klar, dass eine wohl ausgebildete Zellhaut der raschen Ernährung der Eizelle Hindernisse in den Weg legen würde, aber keinen möglichen Vortheil bieten kann.

Wenn die Eizelle vollständig entwickelt ist, dann schwinden ziemlich plötzlich die Follikelzellen, und es tritt an ihre Stelle eine wohlentwickelte Dotterhaut (Taf. XXVII, Fig. 113 *b*). Gleichzeitig wird das Plasma noch körniger und der Kern verschwindet. Es wird hierauf ein Richtungskörperchen ausgestoßen und das Chorion zeigt an dieser Stelle hernach eine nabelförmige Einziehung, unter welcher eine kleine Furche im Plasma liegt (Taf. XXVII, Fig. 113 *c*).

Die Dotterhaut ist sehr dick, und die innersten Schichten derselben zeigen eine zarte Radialstreifung. Zuweilen glaubte ich an Eiern von Phyllorhiza punctata die Streifen — Kanälchen — bis an die äußere Oberfläche verfolgen zu können. Bei Crambessa mosacia, wo die dickste Dotterhaut angetroffen wird, beschränkt sich die Streifung auf die innere Schicht.

Nachdem das Ei sein Chorion erlangt hat, durchbricht es das niedere Epithel auf der Sinusseite des Genitalbandes und fällt in den Gastralraum. Das in Fig. 113 (Taf. XXVII) dargestellte Ei wurde, nebst jungen Embryonen, einem Schirmgefäß einer Crambessa entnommen.

2. Die gewöhnlichen männlichen Genitalorgane.

Die männlichen Genitalorgane von Crambessa mosaica und Phyllorhiza punctata unterscheiden sich nur dadurch von den weiblichen, dass an Stelle der Eier Spermasäcke entwickelt werden. Aus diesem Grunde gehe ich auf die Beschreibung derselben hier nicht näher ein.

Die Spermamutterzellen theilen sich rasch und bilden ovale Haufen, welche von einer feinen cuticularen Membran umschlossen werden.

Bald beginnen die kleinen Zellen des ursprünglich soliden Haufens an die Wand zu rücken. Es bildet sich ein Hohlraum in der Mitte des Spermatophors, der schließlich von einer einzigen Schicht ovaler Zellen (Taf. XXVII, Fig. 112) umschlossen wird. Diese bekleiden jedoch nicht die ganze Oberfläche. Während der Spermasack an Größe zunimmt und sich gleichzeitig in die Länge streckt, bilden sich Lücken in dieser Zellschicht, die allmählich so groß werden, dass nur ein Netzwerk von tangential ausgebreiteten Zellsträngen zwischen denselben übrig bleibt (Taf. XXVII, Fig. 115). Endlich wandeln sich diese Zellen in

die langschwänzigen, mit einem dicken spitzen Kopfe versehenen Spermatozoen (Taf. XXVII, Fig. 117) um. Ihre Köpfe liegen der Innenfläche der cuticularen Wand des Spermasackes dicht an, während ihre radial angeordneten Schwänze den Innenraum ausfüllen. Die Köpfe sind in der Oberfläche theils zu Ringen, theils zu Bändern angeordnet (Taf. XXVII, Fig. 116), und es macht den Eindruck, dass im Spermasack viel mehr Raum vorhanden ist, als für die Spermatozoen nöthig wäre.

Es scheint, dass die Spermasäcke in toto vom Genitalbande ausgestoßen werden, sobald sie reif sind; wenigstens habe ich zweimal in den Schirmgefäßen männlicher Crambessen ganze Spermasäcke flottirend gefunden. Leere Spermasäcke findet man in den männlichen Genitalbändern von Crambessa mosaica und Phyllorhiza punctata nicht.

3. Die Spermafilamente.

Im Jahre 1850 entdeckte Derbès[1] spermahaltige Säckchen bei Chrysaora-Exemplaren, in denen gleichzeitig weibliche Geschlechtsorgane entwickelt waren.

Diese Gebilde wurden später auch von Strethill Wright[2] untersucht, jedoch fälschlich als Anhänge der Entodermalflächen beschrieben.

Claus[3] hat dieselben genau studirt und ihre Entwicklung verfolgt. Es sind sackförmige Einstülpungen des Entodermalepithels, in welchen Spermaballen zur Entwicklung kommen. Die reifen Samenthierchen werden durch die Öffnung des Sackes ohne Dehiscenz der Wandung ausgestoßen. Diese Spermasäcke finden sich in der entodermalen Seite der Mundarme sowie an verschiedenen Stellen des Magens.

Im Jahr 1882 fand ich lange braune von Spermasäcken erfüllte Entodermfilamente in den Mundarmen und im Magen meiner Pseudorhiza aurosa, und obwohl ich damals meiner Sache nicht hinreichend sicher war, um diese Entdeckung zu publiciren, so machte ich doch brieflich[4] meinen Freund Haacke darauf aufmerksam.

Der Letztere hat nun ähnliche Gebilde bei seiner Monorhiza

[1] A. Derbès, Organes reproducteurs et l'embryogenie du Cyanea chrysaora. Annales des Sciences Naturelles. Ser. 3. Tom XIII. p. 377. 1850.

[2] J. S. Wright, On Hermaphrodite roproduction in Chrysaora hyoscella. Annals and Magazine Nat. Hist. Ser. 3. Vol. VII. p. 357. 1861.

[3] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Denkschr. Akad. Wien 1877. p. 39 bis 41. Taf. XI, Fig. 50.

[4] W. Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XX. p. 623.

Haeckelii beschrieben[1], und obwohl er auf den feineren Bau derselben kaum eingegangen ist, so denke ich doch aus seinen Angaben schließen zu können, dass die Spermafilamente von Monorhiza Haeckelii den unten zu beschreibenden Samenfilamenten von Pseudorhiza aurosa völlig gleichen.

Unregelmäßig über die Oberfläche des Magens und der Schirmgefäße zerstreut, sowie in besonders hoher Ausbildung in den Armrinnen, finden sich bei Pseudorhiza aurosa dunkelbraun gefärbte Filamente. Diese sind im Magen und in den Gefäßen ziemlich klein, gegen die Enden der Arme hin nehmen sie an Größe zu und einige derselben erreichen hier eine Länge von 4 mm und mehr, und hängen frei in das umgebende Wasser hinab (Taf. XIX, Fig. 3, 5).

Betrachtet man ein solches Filament genauer, so gewahrt man, dass es allmählich zugespitzt und beträchtlich abgeplattet ist. Der einen Breitseite zieht eine tiefe longitudinale Furche entlang, welche das Filament in zwei symmetrische Hälften theilt. Der Inhalt des Filamentes ist keineswegs homogen, sondern man gewahrt schon mit schwachen Vergrößerungen, dass sich in jeder der beiden Hälften desselben eine Reihe von helleren ovalen Körpern befindet (Taf. XXVII, Fig. 106).

Betrachtet man einen Querschnitt (Taf. XXVII, Fig. 107), so sieht man, dass die breite, oben erwähnte Furche (*a*) fast bis an die gegenüber liegende Breitseite reicht und dass den beiden Wänden derselben rundliche Säcke aufsitzen, welche mittels eines dicken Stiels an das Furchenepithel geheftet sind. Diese Säcke sind Spermasäcke, und es findet sich in jeder Filamenthälfte eine Reihe solcher Säcke.

Das Filament ist außen von braunem entodermalen Epithel bekleidet, welches aus kurzen cylindrischen Pflasterzellen besteht. Die äußeren Flächen und die Furche unterscheiden sich, was den Bau ihres Epithels anbelangt, von einander nicht.

An den Stellen, wo die Spermasäcke an das Furchenepithel geheftet sind, strecken sich die Zellen des letzteren außerordentlich in die Länge (Taf. XXVII, Fig. 104, 105 *b*) und erscheinen in jeder Hinsicht den Palissadenzellen vergleichbar, welche bei Pelagia und Cyanea annaskala die Eier respektive Spermasäcke an das Epithel der Genitalbänder heften. Die äußere Oberfläche ist dort, wo sich diese Pfropfen von Palissadenzellen, die Stiele der Spermasäcke befinden, leicht nabelförmig eingezogen (Taf. XXVII, Fig. 105, 107). Die kugligen Kerne der gewöhnlichen Entodermzellen, sowie auch der Palissadenzellen sind der Oberfläche genähert. Alle diese Zellen werden von körnigem Pro-

[1] W. Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent-Golfes. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XX. p. 621.

toplasma, in dem sich auch zahlreiche braune Pigmentkörnchen finden, völlig ausgefüllt.

Die Gallerte dieser Filamente ist hyalin und enthält ziemlich zahlreiche sternförmige Bindegewebszellen, deren zarte Ausläufer die Spermasäcke umspinnen.

Die reifen Spermasäcke, welche stets im proximalen Theile des Filamentes liegen, erscheinen regelmäßig oval (Taf. XXVII, Fig. 104, 105). Sie werden von einer starken cuticularen Membran (*f*) umschlossen und sind von radial gestellten, garbenförmig von dem angehefteten Ende ausstrahlenden Spermatozoen dicht erfüllt (*d*). Die Köpfe der Samenthierchen liegen der Wand des Sackes dicht an.

Die Spermatozoen (Taf. XXVII, Fig. 103) haben kurze, dicke und stumpfe, hinten verbreiterte Köpfe und lange Schwänze.

Die Spermasäcke in der Spitze des Filamentes sind die jüngsten. Von hier aus nehmen sie allmählich an Größe und Ausbildung zu, wenn wir uns dem proximalen Ende des Filamentes nähern.

Man kann an einer kontinuirlichen Serie von Querschnitten die Entwicklung der Spermasäcke verfolgen. Nahe dem Ende hat das Filament einen herzförmigen Querschnitt (Taf. XXVII, Fig. 99) und man erkennt unter der sich bildenden Furche häufig in die Gallerte hinein vorgeschobene Zellen. Weiter gegen die Basis hin (Taf. XXVII, Fig. 100) ist die Furche schon völlig ausgebildet und das Epithel zu den Seiten derselben erscheint doppelschichtig, während das Epithel des ganzen übrigen Theiles der Filamentoberfläche einschichtig ist und bleibt.

Das Subepithel unter den Furchenwänden wuchert lebhaft und bildet Zellenhaufen, welche dem Furchenepithel mit breiter Basis aufsitzen (Taf. XXVII, Fig. 101). Bald nehmen diese Zellenhaufen eine breit flaschenförmige Gestalt an (Taf. XXVII, Fig. 102) und entwickeln sich nun in ganz genau der gleichen Weise zu Spermaballen, wie jene in den Genitalbändern von Crambessa und Phyllorhiza, welche oben beschrieben worden sind. Erst tritt in der Mitte ein Hohlraum auf, dann drängen sich die Zellen zu einer einzigen oberflächlichen Schicht zusammen, während gleichzeitig die cuticulare Hülle sich bildet; schließlich erscheinen Lücken zwischen den Zellen der oberflächlichen Schicht, und diese werden so groß, dass nur ein Netzwerk von tangentialen Zellsträngen zwischen ihnen übrig bleibt (Taf. XXVII, Fig. 104). Jetzt erst bilden sich die Zellen zu Spermatozoen um.

Ich stehe gar nicht an, die Spermafilamente von Pseudorhiza und Monorhiza mit den Hodensäckchen von Chrysaora zu vergleichen, und ich halte es für wahrscheinlich, dass Spermafilamente oder ihre Analoga bei anderen Scyphomedusen und speciell Rhizostomeen noch

gefunden werden dürften. Gleichwohl muss uns die Bildung solcher männlicher Genitalorgane bei den Scyphomedusen stets als Ausnahme von der Regel erscheinen; eine Ausnahme, die um so größere theoretische Bedeutung gewinnt, da sonst im Thierreiche eine solche Frivolität, möchte ich sagen, in der Bildungsart der Sexualorgane nicht vorkommt.

Da es wohl kaum möglich ist, dass fertige, differenzirte Entodermzellen je eine neue komplicirte Funktion, wie sie die der Spermatozoenbildung ist, auf sich nehmen können, so bleibt uns nur die Annahme übrig, dass eine solche Bildung von männlichen Geschlechtsprodukten in allen Theilen des Entoderms bei den Ahnen der Scyphomedusen stets vorkam, dass diese Eigenschaft im Laufe der Entwicklung bei den meisten Formen verloren gegangen ist und dass sie sich nur bei einzelnen, wie Chrysaora und Pseudorhiza, erhalten hat.

Schloss Neudorf (Steiermark), den 5. April 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Pseudorhiza aurosa R. v. L. etwas verkleinert, nach dem Leben gemalt. Ein so vollkommenes Exemplar habe ich freilich nie gesehen, und besonders möchte ich hervorheben, dass mir keine Pseudorhiza mit acht unverletzten Nesselkolben vorgekommen ist.

Fig. 2. Phyllorhiza punctata R. v. L., etwas verkleinert. Nach dem Leben gemalt.

Tafel XIX.

Fig. 3. Pseudorhiza aurosa. Der (tertiäre) Endzweig eines Armastes. $\times$ 5.

Fig. 4. Pseudorhiza aurosa. Sector der Exumbrella. $^1/_2$ der nat. Größe.

R, Randkörper;

O, Mittelpunkt des Schirmes.

Fig. 5. Pseudorhiza aurosa. Mund mit einem flach ausgebreiteten Arm. In nat. Größe. *a*, Insertionsstelle des Nesselkolbens.

Fig. 6. Pseudorhiza aurosa. Querschnitt des Fig. 3 dargestellten tertiären Armzweiges. $\times$ 5.

Fig. 7. Pseudorhiza aurosa. Querschnitt des Oberarmes. $^1/_2$ der nat. Größe.

Fig. 8. Phyllorhiza punctata. Randtheil der Exumbrella. In natürlicher Größe.

Fig. 9. Phyllorhiza punctata. Centraler Theil der Exumbrella. $\times$ 4.

Fig. 10. Crambessa mosaica. Die Armscheibe von unten gesehen, in nat. Größe.

Fig. 11. Phyllorhiza punctata. Ein Arm von der abaxialen Seite gesehen. $^1/_2$ der nat. Größe.

Fig. 12. Phyllorhiza punctata. Radialschnitt durch den Schirm. In nat. Größe.

Fig. 13. Crambessa mosaica. Randtheil des Schirmrückens. In nat. Größe.

Tafel XX.

Fig. 14. Pseudorhiza aurosa. Subumbrella. In nat. Größe. Die Pfeiler sind kurz abgeschnitten (*d*).

a, das Leistenkreuz auf der Ventralseite des Centralmagens (in den Perradien);
b, centrale, halbkugelige Gallertverdickung der Magenunterseite, von welcher das Leistenkreuz ausgeht;
c, Kreuzkanäle in den Perradien, welche die Genitalmembran durchziehen, die den Subgenitalsaal vom Magenraume scheidet;
d, Pfeiler der Armscheibe (durchschnitten);
e, Pfeilerkanal;
f, Mündungen des Centralmagens in die vier Pfeilerkanäle;
g, spindelförmige Erweiterung der perradialen Schirmkanäle;
h, Gallertwulst, welcher über die Umgrenzung des Centralmagens nach unten vorragt;
i, Gallertwülste der Subumbrella in den acht Adradien zwischen dem Magen und dem Ringmuskel;
k, eiförmige, weit nach unten vorragende Gallertwülste der Subumbrella in den Interradien;
l, Genitalmembran, dünn und vielfach gefaltet, welche den Magen vom Subgenitalsaal scheidet;
m, adradiale Schirmkanäle;
n, perradiale Schirmkanäle;
o, interradiale Schirmkanäle;
p, Ringkanal;
q, breite, in den Per- und Interradien gelegene Schirmkanäle außerhalb des Ringkanales;
r, Randkörper;
s, cirkuläre Reihen von Bruttaschen, welche zwischen den Muskelstützleisten innerhalb des Ringkanales herabhängen und Zweige der vom Ringkanal centripetal verlaufenden Schirmgefäße aufnehmen;
t, Gefäßnetz außerhalb des Ringkanales, unter welchem cirkuläre Muskelstützleisten liegen;
u, enges Gefäßnetz in der Nähe des Ringkanales;
v, weitmaschiges Gefäßnetz des Schirmrandes.

Fig. 15. Pseudorhiza aurosa. Die Armscheibe von oben gesehen. In nat. Größe.

a, Kreuzkanäle der Armscheibe.

Fig. 16. Pseudorhiza aurosa. Fransen der Mundarmränder mit Digitellenbesatz. $\times$ 80.

Tafel XXI.

Fig. 17. Phyllorhiza punctata. Die Armscheibe von oben gesehen. In nat. Größe.

a, dünnes, von dem Bug der Armkanäle abgehendes Gefäß;
b, vom Pfeilerkanalende abgehendes Gefäß;
c, centrales Gefäßkreuz;
d, feine dendritische Gefäßverzweigungen in der Armscheibe;
e, Pfeilerkanal;
f, Armkanäle.

Fig. 18. Phyllorhiza punctata. Die Armscheibe von unten gesehen. In nat. Größe.

a, dünnes, von dem Bug der Armkanäle abgehendes Gefäß;

b, vom Pfeilerkanalende abgehendes Gefäß;
c, centrales Gefäßkreuz;
d, feine dendritische Gefäßverzweigungen in der Armscheibe;
e, Armpfeiler;
f, Armkanäle.

Fig. 19. Phyllorhiza punctata. Querschnitt durch den Oberarm. In nat. Größe.

Fig. 20. Phyllorhiza punctata. Querschnitt durch einen der Dorsalflügel. In nat. Größe.

Fig. 21. Crambessa mosaica. Schematische Darstellung des Arrangements der Saugkrausen an der Axialseite des Armes. In nat. Größe.

Fig. 22. Phyllorhiza punctata. Endzweig eines der Dorsalflügel des Armes. $\times$ 10.

Fig. 23. Crambessa mosaica. Eine Larve. $\times$ 2.

Fig. 24—26. Pseudorhiza aurosa. Schnitte durch die Achse in 1/2 der nat. Größe.

a, Nesselkolben;
b, Arme (Oberarm);
c, Mund;
d, Vormagen;
e, Centralmagen;
f, Genitaltaschen;
g, adradiale Gallertwülste der Subumbrella;
h, Pfeilerkanäle;
i, Subgenitalsaal;
k, Umbrella;
l, Armscheibenpfeiler;
m, interradiale Gallertwülste;
n, Armscheibe;
o, untere Magenwand;
p, Kreuzkanäle in der unteren Magenwand;
q, Wulst in der Mitte der unteren Magenwand.

Fig. 24. Nach gegenüber liegenden Adradien[1].

Fig. 25. Nach gegenüber liegenden Perradien.

Fig. 26. Nach gegenüber liegenden Interradien.

Tafel XXII.

Fig. 27. Phyllorhiza punctata. Unterseite des Schirmes eines großen Exemplares in nat. Größe.

a, Schnittflächen der Armscheibenpfeiler;
b, durchschnittene Pfeilerkanäle;
c, Mündung des Pfeilerkanals in den Magen;
d, ovale Höhle im verdickten basalen Ende des Pfeilers;
e, perradiale Radialkanäle;
f, interradiale Radialkanäle;
g, Genitalorgane;
h, Ringkanal;
i, perradialer proximaler Schirmmuskeltheil;
k, interradialer proximaler Schirmmuskeltheil;
l, Schirmmuskel, innerhalb des Ringkanals;

[1] Das Bild ist schematisch, keine einfache Schnittebene könnte ein solches Bild hervorbringen, da sich die Arme nicht streng gegenüber liegen.

m, Schirmmuskel, außerhalb des Ringkanals;
n, Randkörper.

Fig. 28. Phyllorhiza punctata. Theil des Schirmrandes zwischen zwei Randkörpern. $1/2$ der natürlichen Größe. Der Schirmrand war verletzt worden und ist nun regenerirt. In dem regenerirten Theil finden sich einfache Lappen und zwischen diesen drei Nebenrandkörper.

Fig. 29. Phyllorhiza punctata. Theil des Schirmrandes einer ausgebildeten Meduse. In nat. Größe.

Fig. 30. Phyllorhiza punctata. Theil des Schirmrandes einer älteren Larve mit acht Randkörpern und einfachen Randlappen. $\times$ 2.

Fig. 31. Phyllorhiza punctata. Theil des Schirmrandes einer älteren Larve, in welcher schon einige der Nebenrandkörper geschwunden sind. $\times$ 3.

Fig. 32. Phyllorhiza punctata. Theil des Schirmrandes einer Larve mit 16 Randkörpern. $\times$ 3.

Fig. 33. Phyllorhiza punctata. Theil des Schirmrandes einer Larve mit 24 Randkörpern. $\times$ 3.

Fig. 34. Phyllorhiza punctata. Theil einer Ephyra. $\times$ 3.

Fig. 35. Phyllorhiza punctata. Theil des Schirmrandes zwischen zwei Randkörpern. $1/2$ der natürlichen Größe. Der Schirmrand war verletzt worden und ist nun regenerirt. In dem regenerirten Theil finden sich einfache Lappen, und zwischen diesen drei Nebenrandkörper.

Tafel XXIII.

Fig. 36. Crambessa mosaica. Ein Mundarm in nat. Größe. Einer der Dorsalflügel ist abgeschnitten.

a, Ventralflügel;
b, der eine Dorsalflügel;
c, verbreiterter Basaltheil des Dorsalflügels;
d, Schnittfläche — Ansatz des zweiten Dorsalflügels;
e, Oberarm.

Fig. 37. Crambessa mosaica. Eine spiralig aufgedrehte Trichterkrause. $\times$ 15.

Fig. 38. Crambessa mosaica. Optischer Längsschnitt einer Digitelle des Trichterrandes. $\times$ 250. *a*, Achsenfaden.

Fig. 39. Pseudorhiza aurosa. Digitellen des Trichterrandes. $\times$ 100.

Fig. 40. Phyllorhiza punctata. Zu unförmlichen Nesselklumpen zusammengeschrumpfte Digitellen des Trichterrandes einer im Aquarium gehaltenen Meduse. $\times$ 50.

Fig. 41. Crambessa mosaica. Epithel am Grunde einer Digitelle des Trichterrandes. Profilansicht. $\times$ 500. *a*, Achsenfaden.

Fig. 42. Pseudorhiza aurosa. Die Schirmgallerte vom Schirmrücken von oben gesehen, bei tiefer Einstellung. $\times$ 100. Nach dem Leben.

Fig. 43. Pseudorhiza aurosa. Die Schirmgallerte vom Schirmrücken von oben gesehen, bei hoher Einstellung. $\times$ 100. Nach dem Leben.

Fig. 44. Crambessa mosaica. Schnitt durch den dünnen Randtheil des Schirmes über einem Radialkanal. $\times$ 120. Nach dem Leben. (Die Epithelien nach Schnitten durch Osmiumpräparate.)

a, äußere Schicht des ektodermalen Cylinderepithels der Schirmoberseite;
b, Subepithel der Exumbrella;
c, Schicht tangential umgebogener Fasern dicht unter dem Schirmrücken;
d, unregelmäßig vertikal, die Schirmgallerte durchziehende Fasern;

e, Colloblasten;
f, Entoderm der Dorsalseite des Radialkanals.

Fig. 45. Crambessa mosaica. Das Epithel von einer Papille der Mitte der Exumbrella. Schnitt vertikal zur Schirmoberfläche. $\times$ 650. (Osmiumsäure-Pikrokarmin.)

a, Sinneszelle;
b, junge Cnidoblasten des Subepithels;
B, Becherzellen;
c, Cnidoblasten;
G, Ganglienzellen;
S, Stützzellen.

Fig. 46. Crambessa mosaica. Das Epithel von einer Einsenkung in der Mitte der Exumbrella. Flächenansicht von oben. $\times$ 650. Nach dem Leben.

a, Sinneszellen;
B, Becherzellen;
c, Cnidoblasten;
S, Stützzellen.

Fig. 47. Phyllorhiza punctata. Schnitt durch einen weißen Fleck im Schirm, senkrecht zum Schirmrücken. $\times$ 80. Osmiumpräparat.

a, ektodermales Cylinderepithel des Schirmrückens;
b, gelbe Zellen;
c, Wolke von Krystalloblasten.

Fig. 48. Phyllorhiza punctata. Krystalloblasten aus dem weißen Fleck. $\times$ 500. Nach dem Leben.

a, eine Zelle ohne sichtbare Einlagerung;
b, eine Zelle mit zwei kleinen doppelpyramidalen vierseitigen Krystallen;
c, eine Zelle mit einem einfach vierseitig pyramidalen Krystall;
d, eine Zelle mit einem dicken und kurzen,
e, eine solche mit einem schlankeren, ausgebildeten vierseitig doppelpyramidalen Krystall.

Fig. 49. Pseudorhiza aurosa. Gallerte aus der Schirmmitte. $\times$ 400. Nach dem Leben.

a, rundliche, körnchenreiche Colloblasten;
b, glatte Fibrillen.

Fig. 50. Pseudorhiza aurosa. Glatte Fasern der Schirmgallerte. $\times$ 1000. Nach dem Leben.

a, keulenförmig verdickte Faserenden;
b, Verzweigungsstelle einer Faser;
c, spindelförmige Verdickung einer solchen;
d, der Faser anliegender Colloblast.

Fig. 51. Crambessa mosaica. Eine kleine amöboide Zelle aus der Schirmmitte. $\times$ 600. Nach dem Leben.

Fig. 52. Pseudorhiza aurosa. Eine amöboide Zelle aus der Schirmmitte. $\times$ 500. Nach dem Leben.

Fig. 53. Phyllorhiza punctata. Große Giftdrüsenzelle aus der Mitte der Schirmgallerte. $\times$ 200. Nach dem Leben.

Fig. 54. Phyllorhiza punctata. Kleine Giftdrüsenzelle aus der Mitte der Schirmgallerte. $\times$ 200. Nach dem Leben.

Fig. 55. Phyllorhiza punctata. Gelbe Zellen der Schirmgallerte nach dreitägiger Maceration. $\times$ 400.

a, eine unveränderte Zelle aus der tieferen, noch lebenden Gallertpartie;
b, eine Zelle in der zerfließenden oberflächlichen Gallertschicht. Der Inhalt ist in mehrere Stücke zerfallen;
c, leere Hülle einer gelben Zelle, aus welcher der Inhalt ausgeschlüpft ist, vom Boden des Gefäßes aufgelesen.

Fig. 56. Crambessa mosaica. Sternförmige Bindegewebszellen mit anastomosirenden Ausläufern aus der oberflächlichen Schirmgallerte. >< 500. Nach dem Leben.

Fig. 57. Pseudorhiza aurosa. Gruppe von Colloblasten unregelmäßiger Gestalt aus der Mitte der Schirmgallerte. >< 400. Nach dem Leben.

Fig. 58. Crambessa mosaica. Eine schlanke Nesselzelle aus der Gallerte in der Nähe eines Randkörpers. >< 500. Nach dem Leben.

Fig. 59. Crambessa mosaica. Eine breite Nesselzelle aus der Gallerte in der Nähe des Randkörpers. >< 500. Nach dem Leben.

Tafel XXIV.

Fig. 60. Pseudorhiza aurosa. Ein Randkörper von oben gesehen. >< 15. Nach dem Leben.

a, proximaler flacher Theil der Sinnesgrube;
d, äußerer Rand der Deckplatte;
D, Deckplatte;
f, Fundus der Sinnesgrube;
g, Ränder der Gefäße der Ephyralappen;
K, Randkörper;
o, Otolithenhaufen;
r, Rand der Sinnesgrube;
R, Sinnesgrube;
T, Randkörpertasche.

Fig. 61. Phyllorhiza punctata. Längsschnitt durch den Randkörper. >< 15. Nach einem frischen Präparat.

d, äußerer Rand der Deckplatte;
D, Deckplatte;
K, Randkörper;
m, vorstehender Rand der Subumbrella;
n, Radialkanal;
o, Otolithenhaufen;
p, Eingang in den Randkörper;
r, Rand der Sinnesgrube;
R, Sinnesgrube;
T, Randkörpertasche.

Fig. 62. Pseudorhiza aurosa. Längsschnitt durch den Randkörper. >< 15. Nach einem frischen Präparat.

a, proximaler, flacher Theil der Sinnesgrube;
d, äußerer Rand der Deckplatte;
D, Deckplatte;
f, Fundus der Sinnesgrube;
K, Randkörper;
m, vorstehender Rand der Subumbrella;
n, Radialkanal;
o, Otolithenhaufen;

p, Eingang in den Randkörper;
r, Rand der Sinnesgrube;
R, Sinnesgrube;
T, Randkörpertasche.

Fig. 63. Crambessa mosaica. Randkörper von oben gesehen. >< 20. Nach dem Leben.

b, Rinnen zu beiden Seiten des Ephyralappenpaares;
c, Rinne hinter der Sinnesgrube (proximaler Theil von *b*);
d, äußerer Rand der Deckplatte;
D, Deckplatte;
f, Fundus der Sinnesgrube;
g, Gefäße der Ephyralappen;
K, Randkörper;
n, Radialkanal;
o, Otolithenhaufen;
r, Rand der Sinnesgrube;
R, Sinnesgrube;
T, Randkörpertasche.

Fig. 64. Crambessa mosaica. Randkörper von außen gesehen. Schnitt senkrecht zum Radialkanal. >< 20. Nach dem Leben.

a, Wülste der Randkörpertaschenwand zu beiden Seiten des Randkörpers;
b, Rinnen zu beiden Seiten des Ephyralappenpaares;
c, Rinne hinter der Sinnesgruppe (proximaler Theil von *b*);
D, Deckplatte;
g, Gefäße der Ephyralappen;
K, Randkörper;
o, Otolithenhaufen;
r, Rand der Sinnesgrube.
R, Sinnesgrube;
T, Randkörpertasche.

Fig. 65. Crambessa mosaica. Randkörper, Längsschnitt. >< 20. Nach dem Leben.

a, Wülste der Randkörpertaschenwand zu beiden Seiten des Randkörpers;
c, Rinne hinter der Sinnesgrube;
d, äußerer Rand der Deckplatte;
D, Deckplatte;
f, Fundus der Sinnesgrube;
g, Gefäß des Ephyralappens;
K, Randkörper;
m, vorspringender Rand der Subumbrella;
n, Radialkanal;
o, Otolithenhaufen;
p, Eingang in den Randkörper;
r, Rand der Sinnesgrube;
R, Sinnesgrube;
T, Randkörpertasche.

Tafel XXV.

Fig. 66. Crambessa mosaica. Längsschnitt des Randkörpers. >< 150. Osmiumsäurepräparat.

a, Cylinderepithel des Rückens der Deckplatte;

b, radiale Fibrillen der Deckplatte;
c, Bündel schiefer Fibrillen der Deckplatte;
d, multipolare Zellen in der Gallerte der Randzone der Deckplatte;
e, Stelle, wo das Cylinderepithel der Deckplatte in das Pflasterepithel der Randkörpertasche übergeht;
f, Cnidoblasten in der Gallerte der Deckplatte;
g, multipolare Zellen in der Gallerte zwischen der Sinnesgrube und der Randkörpertasche;
h, Epithel der Sinnesgrube;
i, Gruppe dicht stehender, mit großen Kernen versehener multipolarer Zellen in der Gallerte unter dem Fundus der Sinnesgrube;
k, Entoderm des Radialkanals und Randkörpers;
l, hohes ektodermales Sinnesepithel am proximalen Theil des Randkörpers;
m, Cylinderepithel unterhalb des Randkörpers;
n, Eingang in den Randkörper;
o, Radialkanal;
p, Höhlung des Randkörpers;
r, Pflasterepithel der Randkörpertasche;
s, Pflasterepithel des distalen Theiles des Randkörpers, über dem Otolithenhaufen;
t, Otolithenhaufen.

Fig. 67. Crambessa mosaica. Sinnesepithel vom basalen Theil des Randkörpers. >< 800. Längsschnitt eines Osmiumpräparates.

a, Stützzellen mit kugeligem Kern;
b, spindelförmige Sinneszellen mit ovalem Kern;
c, subepitheliale Ganglienzellen.

Fig. 68. Crambessa mosaica. Nervöses Subepithel der äußeren Seite des basalen Theiles des Randkörpers. >< 800. Flächenansicht nach theilweiser Maceration und Wegpinselung des Epithels.

Fig. 69. Crambessa mosaica. Schnitt durch das Epithel des Fundus der Sinnesgrube und der darunter liegenden Gallerte. >< 800. Osmiumpräparat. Ein Stück des unteren Theiles der Fig. 68.

a, Sinneszellen des Epithels der Sinnesgrube;
b, Stützzellen des Epithels der Sinnesgrube;
c, dichtstehende multipolare Zellen in der Gallerte unterhalb des Fundus der Sinnesgrube;
d, subepitheliale Ganglienzellen der Sinnesgrube.

Fig. 70. Crambessa mosaica. Randkörper nach theilweiser Maceration und Wegpinselung des Epithels von außen gesehen. >< 150.

A, distaler Theil ohne Subepithel;
B, proximaler, von subepithelialen longitudinal verlaufenden Nervenfasern und gleichgelagerten spindelförmigen Ganglienzellen bedeckter Theil.

Fig. 71. Crambessa mosaica. Schnitt, vertikal zum zugehörigen Radialkanal, durch den proximalen Theil der Sinnesgrube. >< 80. Osmiumsäurepräparat.

r, Rand der Sinnesgrube;
R, Sinnesgrube.

Fig. 72. Crambessa mosaica. Sinnesfalten aus dem Fundus der Sinnesgrube. >< 2. Nach dem Leben.

Fig. 73. Crambessa mosaica. Querschnitt durch eine der größeren Falten der Sinnesgrube (vgl. Fig. 71). >< 400. Osmiumsäurepräparat.

G, subepitheliale Ganglienzellen;
S, Sinnesepithel.

Fig. 74. Crambessa mosaica. Eine Drüsenzelle aus dem Epithel der Sinnesgrube. >< 800. Osmiumessigsäure-Maceration.

Fig. 75. Crambessa mosaica. Eine Ganglienzelle aus dem Subepithel der Sinnesgrube. >< 800. Osmiumessigsäure-Maceration.

Fig. 76. Crambessa mosaica. Eine multipolare Ganglienzelle aus dem Subepithel der Sinnesgrube. >< 800. Osmiumessigsäure-Maceration.

Fig. 77. Crambessa mosaica. Eine tripolare Zelle mit häutigem Saum aus dem Subepithel der Sinnesgrube. >< 800. Osmiumessigsäure-Maceration.

Fig. 78. Crambessa mosaica. Zellen aus der Sinnesgrube. >< 800. Osmiumessigsäure-Maceration.

a, Ganglienzellen des Subepithels;
b, fadenförmige Ausläufer der Ganglienzellen, welche diese unter einander zu einem Plexus verbinden;
c, Sinneszellen mit verbreitertem Endtheil und darin gelegenem kugeligen Kern;
d, Palpocil.

Tafel XXVI.

Fig. 79. Phyllorhiza punctata. Eine quergestreifte Muskelzelle von der Seite gesehen. >< 800. Osmiumessigsäure-Macerationspräparat.

Fig. 80. Phyllorhiza punctata. Eine quergestreifte Muskelzelle von oben gesehen. >< 800. Osmiumessigsäure-Macerationspräparat.

Fig. 81. Crambessa mosaica. Eine quergestreifte Muskelzelle in schiefer Lage. >< 800. Osmiumessigsäure-Macerationspräparat.

Fig. 82. Crambessa mosaica. Große sternförmige Zelle über der Muskelplatte des Kranzmuskels. >< 500. Nach dem Leben.

Fig. 83. Crambessa mosaica. Multipolare Ganglienzelle von der Kranzmuskelplatte. >< 800. Osmiumessigsäure-Macerationspräparat.

Fig. 84. Pseudorhiza aurosa. Multipolare Ganglienzelle von der Kranzmuskelplatte. >< 800. Osmiumessigsäure-Macerationspräparat.

Fig. 85. Pseudorhiza aurosa. Multipolare Ganglienzelle von der Kranzmuskelplatte. >< 800. Osmiumessigsäure-Macerationspräparat.

Fig. 86. Phyllorhiza punctata. Epithel über dem Kranzmuskel von der Fläche gesehen. >< 600. Nach dem Leben.

Fig. 87. Pseudorhiza aurosa. Epithel von Kranzmuskel. >< 800. Osmiumessigsäure-Macerationspräparat.

Fig. 88. Pseudorhiza aurosa. Ektodermales Epithel eines Mundarmes, nahe dem Rinnenrand. Flächenansicht. >< 300. Nach dem Leben.

Fig. 89. Pseudorhiza aurosa. Sinneszellen von den Digitellen. >< 800. Osmiumessigsäure-Maceration.

a, Körper der Sinneszelle;
b, centripetaler Fortsatz (Nerv);
c, Ganglienzelle des Subepithels.

Fig. 90. Pseudorhiza aurosa. Ganglienzelle aus dem Subepithel der Digitellen. >< 800. Osmiumessigsäure-Maceration.

Fig. 91. Pseudorhiza aurosa. Ganglienzelle vom Subepithel des Entoderms der Rinne nahe dem Rande. >< 1000. Osmiumessigsäure-Maceration.

Fig. 92. Pseudorhiza aurosa. Ganglienzelle vom Subepithel des Entoderms der Rinne nahe dem Rande. >< 1000. Osmiumessigsäure-Maceration.

Fig. 93. Crambessa mosaica. Isolirte Entodermzellen. >< 700. Osmiumessigsäure-Maceration.

a, *b* und *c*, von der Dorsalfläche des Magens (bei *a* und *b* ist die Geißel verloren gegangen);

d, aus einer Trichterkrause.

Fig. 94. Pseudorhiza aurosa. Eine der hohen Cirkulärfalten des innersten Theiles des Kranzmuskels, durchzogen von sackförmigen Gefäßausstülpungen, in denen Embryonen enthalten sind. >< 10. Nach dem Leben.

Fig. 95. Pseudorhiza aurosa. Schnitt durch eine der großen Falten im innersten Theile des Kranzmuskels parallel zur Ansatzlinie und senkrecht zu den Seitenflächen der Falte. >< 80.

a, strukturlose Gallerte der Muskelstützleiste mit eingestreuten Zellen;

b, Durchschnitt eines der sackförmigen Ausstülpungen des Gastrovascularraumes;

c, ektodermales Epithel;

d, Füllgallerte der primären Falten;

e, Muskelschicht;

f, fibrillöse Gallerte zwischen den Gefäßausstülpungen;

g, entodermales Epithel.

Fig. 96. Crambessa mosaica. Querschnitt durch einen Theil des Kranzmuskels. >< 60. *a*, Muskelstützleisten;

b, Muskelfalten;

c, Epithel.

Fig. 97. Crambessa mosaica. Querschnitt durch einen Theil des Kranzmuskels. >< 300. *a*, Gallerte der Muskelstützleiste;

b, Muskellage;

c, Epithel;

d, hyaline Gallerte zwischen den Muskeln und dem Epithel;

e, Durchschnitt des körnigen Stranges, welcher dem Faltenrande folgt.

Tafel XXVII.

Fig. 98. Pseudorhiza aurosa. Bindegewebszellen aus der Gallerte. ><800. Nach dem Leben.

Fig. 99, 100, 101, 102. Pseudorhiza aurosa. Querschnitte durch verschiedene Entwicklungsstadien des Spermafilamentes. Die Samenmutterzellen bilden in Fig. 102 noch einen soliden Haufen.

Fig. 103. Pseudorhiza aurosa. Reife Spermatozoen. >< 1000. Nach dem Leben.

Fig. 104. Pseudorhiza aurosa. Ein fast ganz reifer Spermatophor. >< 800. Aus einem dicken Schnitt durch ein Filament.

Fig. 105. Pseudorhiza aurosa. Ein reifer Spermatophor. >< 800. Längsschnitt.

a, Entodermepithel der Furche;

b, Palissadenzellen;

c, langgestreckte Bindegewebszellen der Gallerte des Spermafilaments, welche den Spermatophor mit ihren feinen Ausläufern umspinnen;

d, Schwänze der Spermatozoen;

e, Köpfe der Spermatozoen;

f, Hülle des Spermatophors.

Fig. 106. Pseudorhiza aurosa. Ein Spermafilament. >< 40. Nach dem Leben.

Fig. 107. Pseudorhiza aurosa. Querschnitt durch ein reifes Spermafilament. >< 200. *a*, Furche;

b, Palissadenzellen;

c, Sperma.

Fig. 108. Crambessa mosaica ♀. Querschnitt durch den distalen Theil eines der Filamente in der Nähe des Genitalbandes. × 200. Osmiumpräparat.

Fig. 109. Crambessa mosaica ♀. Ein Filament aus dem Genitalorgan. × 150. Nach dem Leben.

Fig. 110. Phyllorhiza punctata ♀. Querschnitt durch das Ovarialband. × 60. Kombinationsbild.

a, steriler Randtheil des Genitalbandes;

b, Ansatzstelle desselben an die Subumbrella;

c, Filamente;

d, häutiger Theil der Subumbrella, an dem das Genitalband befestigt ist.

Fig. 111. Crambessa mosaica ♀. Querschnitt durch einen Theil des Genitalbandes, welcher wohl entwickelte Eizellen enthält. × 400. Osmiumpräparat.

a, entodermales hohes Cylinderepithel an der proximalen Fläche des Genitalbandes;

b, Gallerte des Genitalbandes mit Zellen, deren lange fadenförmige Ausläufer die Eizellen theilweise umspinnen;

c, entodermales niederes Pflasterepithel an der distalen dem Sinus zugewendeten Fläche des Genitalbandes;

d, Eier;

e, Eikern.

Fig. 112. Crambessa mosaica ♂. Schnitt durch den oberflächlichen Theil eines fast reifen Spermatophors. × 1000. Osmiumpräparat.

Fig. 113. Crambessa mosaica. Theil einer kernlosen Eizelle. × 800. Nach dem Leben. *a*, Bindegewebszellen der Gallerte des Genitalbandes;

b, Chorion (?);

c, Furche in der Oberfläche der Eizelle;

d, Plasma der Eizelle.

Fig. 114. Pseudorhiza aurosa. Filament aus dem Genitalorgan. × 150. Nach dem Leben.

Fig. 115. Crambessa mosaica ♂. Ein junger Spermatophor. × 200. Nach dem Leben.

Fig. 116. Crambessa mosaica ♂. Ein von reifen Spermatozoen erfüllter Spermatophor. × 200. Nach dem Leben.

Fig. 117. Phyllorhiza punctata ♂. Reife Spermatozoen. × 800. Nach dem Leben.

Fig. 118. Crambessa mosaica ♀. Theil des Genitalorgans von außen gesehen. × 4. Nach dem Leben.

Fig. 119. Crambessa mosaica ♀. Querschnitt durch die Falten des Genitalorgans. Osmiumpräparat.

Berichtigungen.

p. 218, Zeile 26 statt »Taf. XVIII, Fig. 4« lies »Taf. XVIII, Fig. 1«.
p. 225, Zeile 10 statt »Taf. XXVI, Fig. 83, 84« lies »Taf. XXII, Fig. 28, 35«.
p. 237, Zeile 12 statt »Taf. XXI, Fig. 19« lies »Taf. XIX, Fig. 10«.
p. 237, Zeile 15 statt »Taf. XIX, Fig. 2« lies »Taf. XIX, Fig. 10«.

Die Entwicklung der Keimblätter und der Chorda dorsalis von Rana fusca.

Von

Dr. **O. Schultze** in Würzburg.

Mit Tafel XXVIII und XXIX.

Die vorliegende Arbeit bildet die Fortsetzung einer vor Jahresfrist von mir veröffentlichten Untersuchung[1] über die Bildung der blattförmigen Anlagen im Ei des Frosches (Rana fusca). Sie ist veranlasst durch die über diesen Gegenstand speciell in den Schriften von Götte[2] und O. Hertwig[3] niedergelegten Angaben, worüber ich mich bereits a. a O. aussprach. Während meiner fortgeführten Untersuchung habe ich mich auf einen objektiven Standpunkt zu stellen versucht, indem ich, in dem Bestreben eine vorgefasste Meinung bei mir nicht aufkommen zu lassen, weder über die Blätterbildung bei den Amphibien noch über diejenige im gesammten Thierreiche einer der herrschenden Ansichten huldigte. Es war mir dies in so fern leicht, als ich aus eigener Anschauung den Vorgang der Keimblattentwicklung bei keinem Thiere in für mich genügend eingehender Weise kannte; erschwert jedoch wurde mir dieser vorurtheilsfreie Standpunkt durch die mit unläugbarem Geschick und seltenem Allgemeinwissen aufgestellte Cölomtheorie der Gebrüder O. und R. Hertwig. Wem müsste diese Theorie nicht auf den ersten Blick hin gefallen, und wie Viele glauben nicht mit Recht von ihrer Wahrheit überzeugt sein zu können! Weist sie doch vereint mit der Haeckel'schen Gastraeatheorie zur Zeit den einzigen Weg, auf welchem der nach einheitlicher Auffassung der Blätter-

[1] O. Schultze, Zur ersten Entwicklung des braunen Grasfrosches. Gratulationsschrift für Herrn Geheimrath A. von Kölliker (mit Taf. XI und XII). 1887.

[2] A. Götte, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. 1875.

[3] O. Hertwig, Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Zweiter Theil. Jena 1883.

bildung lechzende Forscher zum Ziele und zur Wahrheit gelangen zu können glaubt.

Da die hier mitzutheilenden Befunde sich unmittelbar an bereits gemachte Mittheilungen anschließen, rekapitulire ich zunächst kurz das schon geschilderte Verhalten, wie es sich aus einer großen Anzahl von Schnittserien, die in sagittaler Richtung von dem »Gastrulastadium« des Grasfrosches angefertigt wurden, ergeben hatte. Es war gezeigt worden, dass der durch die beständige Größenzunahme des Urdarmes bedingte Schwund der Furchungshöhle in einer Weise vor sich geht, welche an ähnliche Erscheinungen bei der Entwicklung des Kaninchens erinnert. Wie sich in der Keimblase des letzteren die Entodermzellen von bestimmter Stelle aus an der Innenfläche mit äußerlich sichtbarer, ringförmiger Demarkationslinie (v. Kölliker) verschieben, so findet ein ähnlicher Vorgang, der im Wesentlichen schon von Remak, Stricker, Moquin-Tandon und Götte beschrieben wurde, in der Amphibiengastrula mit den Dotterzellen statt. Diese wachsen bei der Urdarmeinstülpung von dem Boden der Furchungshöhle aus an der Innenwand der Gastrula in ringförmiger Zone nach aufwärts, und ist auch hier eine Begrenzungslinie dieser Zone vorhanden. Dieselbe prägt sich in einer auf der Außenfläche hervortretenden ringförmigen Furche aus, welche ich Gastrulafurche nannte. Bei diesem Vorgange können, wie ich auf Grund neuerer Prüfung wieder hervorheben will, zweierlei Typen beobachtet werden. In dem einen Falle erfolgt die Verschiebung der Dotterzellen langsam im Vergleich mit der Ausbildung des Urdarmes, so dass am Ende des Gastrulastadiums ein Theil der Furchungshöhle noch ausschließlich von Ektoblast begrenzt ist, in dem zweiten Falle verläuft die Verschiebung rapider, und haben die Dotterzellen schon zur Zeit des noch hufeisenförmigen Blastoporus und spaltförmigen Urdarmes die Höhle der Blastula umwachsen, so dass die Furchungshöhle nunmehr ganz von Dotterzellen umgeben ist. Letzterer Typus ist bezeichnend für besonders große Eier; bei Pelobates ist derselbe nach Van Bambeke[1] konstantes Vorkommnis. Es kann bei diesen großen Eiern eine weite Kommunikation des Urdarmes mit dem Hohlraum der Blastula eintreten, dadurch dass die zarte Scheidewand zwischen Urdarm und Furchungshöhle bei der zunehmenden Erweiterung des ersteren einreißt. Furchungshöhle und Urdarm sind dann zu einem Raum geworden. Bezüglich der Keimblattbildung musste ich mich dahin aussprechen, dass eine typische nur aus Ektoblast und Entoblast bestehende Gastrula bei Rana nicht existirt, dass vielmehr vom Augenblicke der beginnenden Einstülpung an auch schon die Anlage des mittleren Blattes erfolge,

[1] Ch. Van Bambeke, Recherches sur le développement du Pélobate brun. 1867.

so dass ich, da ein »äußeres« Blatt, wenn auch in der Decke der Furchungshöhle angelegt, doch als solches erst dann vorhanden ist, wenn ein zweites oder zwei weitere Blätter hinzukommen, zu dem Schlusse gedrängt wurde, dass alle drei Blätter zugleich angelegt werden und der Mesoblast sich bei dem Frosch nicht nach vollzogener Entwicklung des äußeren und inneren Blattes von ersterem oder letzterem aus bilde. Diese Thatsachen hatte ich einstweilen an drei Abbildungen von verschiedenen Stadien der Gastrula entnommenen genauen Sagittalschnitten erläutert und besonders im Gegensatz zu O. Hertwig hervorgehoben, dass in der dorsalen Medianebene der sogenannten Becherlarve die drei deutlich unterscheidbaren Blätter vorhanden seien. Mit O. Hertwig's Angaben befand ich mich hierdurch in so fern in Widerspruch, als dieser in der dorsalen Mittellinie nur zwei Blätter, den Ektoblast und den »Chordaentoblast« gesehen hatte. Während dieser Befund mich in fundamentalen und für die ganze Auffassung der Blätterbildung überaus wichtigen Gegensatz zu dem genannten Forscher brachte, war auf der anderen Seite die Art, wie ich von Götte's Anschauung abwich, keine tiefgreifende, und werde ich weiter unten zu zeigen haben, dass ich mit dem, was sich aus Götte's Beschreibung entnehmen lässt, im Großen und Ganzen übereinstimme und dass die Punkte, in welchen ich von Götte abweiche, als nicht gerade wesentlich angesehen werden können. Ich bespreche zunächst

die Bildung des mittleren Keimblattes.

Es handelt sich vor Allem darum, die an Sagittalschnitten gemachten Beobachtungen durch solche an Querschnitten und Frontalschnitten zu erweitern, um auf solche Weise eine Gesammtvorstellung zu gewinnen. Die gegebenen Abbildungen rühren größtentheils von Querschnitten her, wobei ich jedoch ausdrücklich hervorhebe, dass mir zahlreiche Frontalserien vorliegen. Diese geben eine nothwendige und vollständige Bestätigung der Auffassung, welche an Sagittal- und Querschnitten gewonnen wird. Eine größere Menge von Abbildungen der Frontalschnitte zu geben, halte ich nicht für unbedingt nöthig und hoffe, auch ohne solche den Leser mit den Thatsachen bekannt zu machen. Mit Hilfe sorgfältiger Paraffineinbettung gelingt es lückenlose Serien von 5 μ Schnittdicke zu erhalten. Vor dem Schneiden der Querschnittserien sind die Eier stets so orientirt worden, dass die ersten Schnitte den Dotterpfropf und die Urmundlippe treffen. Die Zeichnungen müssen, wenn die Vorstellung eine vollkommene sein soll, stets die ganzen Querschnitte wiedergeben, und habe ich zum Zwecke besserer Verständigung den Abbildungen schematische Medianschnitte

beigefügt. In diesen ist die Richtung der Querschnitte durch Linien bezeichnet, welche dieselben Zahlen führen, wie die entsprechenden Abbildungen der Querschnitte. Diese sind Eiern entnommen, in welchen die Umwachsung der Furchungshöhle durch die Dotterzellen der Erweiterung des Urdarmes vorauseilt (vgl. oben Typus 2 und die Abbildungen Taf. XI, Fig. 6—8 der oben citirten Festschrift).

Ein durch das Centrum eines Eies mit hufeisenförmigem Blastoporus geführter Querschnitt (Fig. 1) zeigt, dass das äußere Keimblatt, bestehend aus der Deckschicht und der mehrschichtigen Grundschicht, überall durch einen deutlichen Spalt von den inneren Zellen gesondert ist, welche eine allenthalben gleich breite, ringförmige, die Furchungshöhle (*bh*) umgebende Lage bilden. In dieser nimmt man dorsal[1] die noch spaltförmige Urdarmhöhle wahr, deren äußere Wand aus einer vier- bis fünffachen Zellenlage gebildet wird. Diese zerfällt in der größten Mehrzahl der Fälle deutlich in zwei Schichten, welche zwar normalerweise nicht durch einen Spalt von einander getrennt erscheinen, sich jedoch durch ihre Struktur schon jetzt als eine einschichtige innere den Urdarm zunächst begrenzende Lage, den Entoblast (*en*) und eine äußere mehrschichtige, den Mesoblast (*ms*) unterscheiden lassen. Während die Zellen des ersteren würfelförmig oder cylindrisch sind, ist die Form der Mesoblastzellen mehr rundlich. Manchmal zeigen die Präparate einen Spalt zwischen beiden Blättern, den ich jedoch für eine Folge von etwas zu langdauernder Einbettung halte, der aber doch eine gewisse präformirte Sonderung der Schichten beweist; an solchen Objekten ist auch häufig die Deckschicht des äußeren Blattes von den tieferen Ektoblastzellen künstlich abgelöst. Wir finden in diesem Verhalten also eine vollständige Bestätigung meiner früheren Angabe, dass schon auf dem Stadium der beginnenden Gastrulation in der dorsalen Urdarmwand drei Keimblätter existiren. An den seitlich von dem Urdarmspalt gelegenen Stellen ist der Mesoblast mit seinen pigmentirten kleinen Zellen von den größeren Dotterzellen, die in die ventrale Urdarmwand übergehen, leicht zu unterscheiden, je weiter wir jedoch ventralwärts gehen, um so unklarer wird die Abgrenzung, und geht der Mesoblast an den mit Sternen bezeichneten Stellen beiderseits in die Dotterzellen ganz allmählich über, wie dies Van Bambeke für Pelobates und Götte für Bombinator bereits angegeben. Da nun bekanntlich das mittlere Blatt an der dorsalen Urmundlippe ohne jede Grenze in den Ektoblasten übergeht und ferner der Mesoblast oberhalb

[1] Die Zeichnungen sind so orientirt, dass die Rückenfläche nach oben, die Bauchfläche nach unten gewandt ist.

des blinden Urdarmendes bei allmählicher Größenzunahme und Abnahme des Pigmentgehaltes keine scharfe Sonderung gegen die Dotterzellen erkennen lässt (vgl. meine frühere Abbildung [Taf. XII, Fig. 11]), so ergiebt sich, dass das mittlere Blatt auf diesem Stadium an keiner Stelle einen freien Rand besitzt. Die Rekonstruktion, welche man bezüglich der Gesammtform des Mesoblast auf diesem Stadium gewinnt, zeigt, dass die Gestalt des Blattes die eines sphärischen Dreiecks ist, dessen kurze Grundlinie in der hufeisenförmigen Blastoporuslippe liegt. Die Spitze der dreieckigen Form liegt in der dorsalen Mittellinie kopfwärts von dem blinden Urdarmende. In der Grundlinie findet ein direkter Übergang in den Ektoblast statt, an den beiden Seiten und der Spitze erkennt man einen kontinuirlichen Zusammenhang mit den Dotterzellen.

Mit der zunehmenden Erweiterung des Urdarmes und dem ersten Auftreten des Dotterpfropfes wächst das von dem Entoblast in der dorsalen Urdarmwand überall abgrenzbare Mittelblatt weiter ventralwärts aus (s. Fig. 2). Es besteht jetzt, während es vorher eine vierfache Lage war, nur aus zwei bis drei Zellschichten, ein Umstand, der sich aus der zunehmenden Flächenausbreitung erklärt. Diese ist daraus ersichtlich, dass die mit Sternen bezeichneten Stellen, an welchen der Übergang in die Dotterzellen statt hat, ein wenig weiter ventralwärts gerückt sind, wobei gleichzeitig in den Seitentheilen die Sonderung des pigmentirten Mesoblast von den Dotterzellen eine schärfere geworden ist. Der in Fig. 3 wiedergegebene Schnitt ist durch das untere Drittel desselben Eies geführt. Hier sieht man den in dem Dorsaltheil relativ dünnen Mesoblast seitlich verdickt und auch ventralwärts in Bildung begriffen, wenn auch hier von einem ausgebildeten Mittelblatt noch keine Rede sein kann.

Während sich nun der ringförmige Blastoporus verkleinert, wächst die Urdarmhöhle beständig an Ausdehnung, und verkleinert sich dementsprechend mehr und mehr die von den in das Innere des Eies aufgenommenen Dotterzellen umwachsene Blastulahöhle (Fig. 4). Die Übergangsstellen des Mesoblast in die Dotterzellen (*) sind ventralwärts so weit an einander gerückt, dass ersterer eine fast geschlossene ringförmige Zone darstellt. Die Zellen des Entoblast sind in der dorsalen und seitlichen Wand des Darmes nunmehr sehr leicht als abgeplattete Elemente von dem mittleren Keimblatt, dem sie anhaften, zu unterscheiden; ventral gehen sie über auf die zarte einschichtige Membran, welche die beiden Höhlen des Eies von einander trennt. Seitlich von der in der dorsalen Mittellinie auf zwei Lagen reducirten Grundschicht des äußeren Keimblattes findet sich als beginnende Anlage der Medul-

larplatten eine leichte Verdickung der Grundschicht, die hier dreifach geschichtet erscheint. Um den Leser von dem Vorhandensein der drei wohl von einander trennbaren Blätter in dem Rückentheil der Gastrula zu überzeugen, ist in Fig. 4*a* ein dem Schnitt Fig. 4 benachbarter bei starker Vergrößerung abgebildet. Man sieht allenthalben die in Folge der Ausdehnung des Urdarmes abgeplatteten Entoblastzellen wohl gesondert von dem Mesoblast: Wer sieht an diesem naturgetreuen Schnitt den »Chordaentoblast«, wer sieht die »paarigen Anlagen des mittleren Keimblattes«?! —

Das sich anschließende Stadium der Gastrula, welches schon dem Schlusse der Invagination nahesteht, in so fern als die Höhle der Blastula durch den Urdarm fast vollständig verdrängt ist, zeigt uns eine wichtige Bildung, welche in dem Amphibienei bisher übersehen wurde, und deren Vorhandensein mir für die Auffassung des ganzen Vorganges und in vergleichend-embryologischer Beziehung von großer Wichtigkeit zu sein scheint, nämlich den

Primitivstreif.

Während auf den vorhergehenden Entwicklungsstufen dorsal und median das äußere Keimblatt durch einen Spaltraum von dem mittleren Blatte getrennt war, und beide Blätter nur an der ringförmigen Zone der Blastoporuslippe in einander übergingen, bildet sich gegen Ende der Gastrulation von der Mitte der dorsalen Urmundlippe aus eine nach dem Kopfe hin vorwärts schreitende lineare Verwachsung des äußeren und mittleren Blattes aus; es tritt also jetzt zu der vorher nur an dem Urmund vorhandenen Verwachsung der beiden äußeren Blätter noch eine leistenförmige hinzu. Aus der Betrachtung vieler Serien geht hervor, dass diese lineare Verwachsung, in welcher wie in dem Primitivstreifen der höheren Wirbelthiere Ektoblast und Mesoblast zusammenhängen, von der dorsalen Urmundlippe sich nach dem Kopfe hin allmählich ausdehnt, und wächst also der Primitivstreif auch bei den Amphibien von hinten nach vorn. Seine größte Längenausdehnung beträgt ungefähr 90°. Berücksichtigt man, dass mit der Verkleinerung des Urmundes die an ihm vorhandene Wucherungszone des Mesoblast an Ausdehnung abnimmt, dass aber gleichzeitig diese Wucherungszone in Form des Primitivstreifs sich auf den Rücken des Embryo fortsetzt, so folgt daraus, dass der Bildungsherd des mittleren Blattes bis zum Verschwinden des Dotterpfropfes im Ganzen genommen an Ausdehnung derselbe bleibt. Zugleich mit dem Primitivstreif findet sich eine Primitivrinne vor, doch ist dieselbe nicht in allen Fällen deutlich ausgeprägt, wie überhaupt die an der Ober-

fläche des Eies sichtbaren Veränderungen in der Zeit von dem Ende der Gastrulation bis zu dem auffallenden Hervortreten der Medullarwülste sehr variiren. Es kann die Primitivrinne sich bis zur Ausbildung der Medullarfurche erhalten; sie geht dann vorn ohne Grenze in die letztere über und wird hinten selbst zur Medullarrinne[1]. In anderen Fällen ist ein deutlicher Primitivstreif auf Schnitten nachzuweisen, ohne dass eine Rinne erkennbar wird. Dann ist natürlich bei äußerer Betrachtung in Folge des starken Pigmentgehaltes der Zellen kein Anzeichen, das auf einen Primitivstreif schließen ließe, sichtbar. Die übermäßige Pigmentirung ist, wie leicht erklärlich, der Grund dafür, dass der Primitivstreif nicht äußerlich zur Ansicht kommt, und würde die Verwachsung der beiden Blätter zweifellos am durchsichtig gedachten Ei als Streif erscheinen. Der Leser betrachte nun, um sich von dem Vorhandensein dieses Primitivstreifens und der Primitivrinne zu überzeugen, die Abbildungen 5, 5*a*, 6 und 7. Fig. 5 giebt einen Schnitt durch den vorderen, Fig. 6 einen solchen durch den mittleren Theil des Primitivstreifens wieder. In Fig. 7 ist das hintere Ende desselben getroffen. In diesen von demselben Ei entnommenen Schnitten (vgl. immer die Linien, welche in den Schemata die Schnittrichtung angeben) ist die Primitivrinne gut ausgebildet, und ist an Stelle der in den früheren Abbildungen sichtbaren Trennung der Blätter im Rückentheil eine Verwachsung von äußerem und mittlerem Blatt eingetreten. Das innere Keimblatt ist unter dem Primitivstreifen von diesem deutlich gesondert. Seine platten Zellen unterscheiden sich ohne Weiteres von den rundlichen Mesoblastelementen, wie aus der Fig. 5*a* ersichtlich. Diese ist die stärkere Vergrößerung des mittleren dorsalen Theiles der Fig. 5. Hier muss ich gleich anschließend hervorheben, dass unter dem Primitivstreifen das innere Keimblatt nur an sehr dünnen Schnitten und, wenn auch nicht an allen diesen, so doch in der größten Mehrzahl der Fälle in ganz einwurfsfreier Weise von dem Mesoblasten getrennt ist; es haftet hier wie an der dorsalen Urmundlippe bestimmt dem mittleren Blatte fester an, als in den seitlichen Theilen, wo man häufig einen in Folge der Einbettung erweiterten Spalt zwischen Entoblast und Mesoblast auffindet. Wenn wir aber in den meisten Schnitten eine unverkennbare Sonderung des inneren Blattes von dem mittleren unter dem Primitivstreif finden, ferner eine ausgedehnte Verwachsung des Ektoblast mit dem Mesoblast an dem Urmund und an dem Primitivstreif sehen und drittens die Form der Zellen der beiden letzten in einander übergehenden Blätter an

[1] Vgl. O. Schultze, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Batrachier. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIII.

besagten Stellen dieselbe ist, während die platten Entoblastzellen einen deutlichen Unterschied von den rundlichen Mesoblastzellen darbieten, so müssen wir eine irgendwie wesentliche Betheiligung des inneren Keimblattes an der Bildung des mittleren ausschließen und den Mesoblast unbedingt von dem Ektoblast ableiten, ohne aber hiermit behaupten zu wollen, dass an der Stelle, wo mittleres und inneres Blatt fest an einander liegen, nicht hier und da in Folge von Zelltheilung eine Zelle aus letzterem in ersteres oder auch umgekehrt aufgenommen werden kann, worauf ich weiter unten bei der Besprechung des Entoblast zurückkomme.

Werfen wir noch einen Blick auf Fig. 5 *a*, so erkennen wir leicht, wie in dem Primitivstreifen die Deckschicht des äußeren Blattes undeutlich wird; dies tritt leider in der Lithographie nicht mit der wünschenswerthen Deutlichkeit hervor. Sie ist nicht mehr scharf, wie auf dem durch die entsprechende Stelle eines jüngeren Eies geführten Schnitt (Fig. 4 *a*) von der Grundschicht abgrenzbar, und zeigt durch dieses Verhalten der Primitivstreif eine völlige Übereinstimmung mit der dorsalen Urmundlippe, an der bekanntlich gleichfalls keine deutliche Deckschicht vorhanden und die Zellen keine stark ausgesprochene periphere Pigmentanhäufung besitzen (vgl. meine frühere Taf. XII und Hertwig's Abbildung Taf. V, Fig. 9). Die Zellen der Grundschicht sind seitlich, als erste Anlage der Medullarplatte, länger als breit und unterscheiden sich hierdurch von den kugelförmigen Mesoblastzellen; an der Stelle der Verwachsung geht die cylindrische Form der Ektoblastzellen allmählich in die rundliche der Zellen des Mesoblast über. Das Gesammtbild stimmt im Wesentlichen mit einem Schnitt durch den vorderen Theil des 24stündigen Primitivstreifens vom Huhn überein, an welchem bekanntlich der untere Theil in derselben Weise nach innen vorgewölbt ist.

Schließen wir hier gleich die Frage nach der Beschaffenheit des mittleren Keimblattes vor dem Primitivstreifen an, so überrascht uns auch hier die Übereinstimmung mit dem Verhalten bei den höheren Wirbelthieren: Vor dem Primitivstreifen findet sich als Anlage der Chorda dorsalis eine mediane Verdickung des Mesoblast, also ein Kopffortsatz (*kf*); er lässt sich an Querschnitt- und Frontalserien leicht nachweisen. Fig. 8 ist einem Schnitt entnommen, der aus derselben Serie stammt, wie die Schnitte 5 bis 7. Seitlich ist das mittlere Blatt nur zweischichtig, also dünner, als weiter hinten, in der Mittellinie dreischichtig und vom inneren Keimblatt abzugrenzen. Diese zur Zeit des Primitivstreifens auftretende mediane Verdickung des mittleren Keimblattes, im Bereich des späteren Kopfes entsteht bestimmt ohne Betheiligung des Entoblast. Sie erinnert an den »Achsenstrang« Götte's.

Verfolgen wir nun an der Querschnittreihe 5—7 die Ausbreitung des mittleren Blattes an der ventralen Seite des Embryo, so ergiebt der Vergleich der Abbildungen 6 und 7 mit der Fig. 3, dass in ersterer nunmehr das mittlere Keimblatt eine vollkommen ringförmige Zone pigmentirter Zellen darstellt, welche an ihrer Außenfläche nur im Primitivstreif mit dem äußeren Blatt vereint ist, von letzterem dagegen sonst überall durch einen Spalt getrennt ist. Die Innenfläche dieser ringförmigen Zone ist gegen die Entoblast- und Dotterzellen scharf abgegrenzt, doch ist die Grenze noch nicht durch einen Spaltraum vermittelt. Zugleich fällt die außerordentliche Breite des Mesoblast an der ventralen Seite auf. Der durch die Mitte desselben Eies geführte Schnitt (Fig. 5) lässt ventralwärts noch keinen deutlich von den Dotterzellen gesonderten Mesoblast unterscheiden. Die ringförmige Mesoblastanlage hat vielmehr an der ventralen Seite gleichsam ein großes Loch, dessen Ränder jedoch ohne Grenze in die Dotterzellen übergehen. Wir hatten die Form des Mesoblast in dem Stadium des hufeisenförmigen Blastoporus mit der eines sphärischen Dreiecks verglichen, dessen kurze Grundlinie mit der dorsalen Urmundlippe zusammenfiel. Die Spitze des gleichschenkeligen Dreiecks lag median in der Gegend des blinden Urdarmendes. In dem Maße nun, als die hufeisenförmige Blastoporuslippe sich zu einer ringförmigen ergänzt, wächst zunächst in der an den Urmund angrenzenden Zone die Mesoblastanlage gleichfalls zu einer ringförmigen aus, wobei die an die Grundlinie der sphärischen Dreieckform anstoßenden Winkel sich ventralwärts immer mehr nähern, bis sie zusammenstoßen und auf diese Weise die gesammte Anlage von der dreieckigen Form in eine ringförmige übergegangen ist. Der eine, bei normaler Lage des Eies untere Rand dieses ringförmigen Mesoblast geht direkt in das äußere Blatt an der Urmundlippe über, der obere Rand ist, wie der untere, nicht frei, sondern an ihm hängt die Anlage mit den Dotterzellen zusammen, in welche sie ohne scharfe Grenze bei allmählicher Größenzunahme ihrer Zellen sich fortsetzt. Die größte Breite dieses Ringes liegt dorsal in der Medianebene und reicht von der Mitte der dorsalen Urmundlippe bis in die Gegend des späteren Kopfes, während ventral gleichfalls in der Medianebene der Mesoblastring seine geringste Breite hat. Zugleich geht aus der Betrachtung der Abbildungen hervor, dass der Mesoblast dorsal sehr dünn im Vergleich zu dem dicken Mesoblast an der Bauchseite ist.

Mit dem Schlusse der Gastrulation hat die Bildung des mittleren Keimblattes einen gewissen Abschluss erreicht; zugleich ist die Furchungshöhle jetzt entweder ganz geschwunden oder noch als kleiner Hohlraum nachweisbar, welcher ventral von dem vor-

deren, blinden Urdarmende gelegen ist. In einigen meiner Serien finde ich jedoch die Furchungshöhle noch als kleinen Hohlraum erhalten zur Zeit, wenn der Embryo schon eine ovale Form angenommen hat und die hoch erhobenen Medullarwülste eine tiefe Rückenfurche einschließen. In dem Ei, welchem die Abbildungen 9—12 entnommen sind, war die Höhle der Blastula durch den Urdarm schon gänzlich verdrängt, und habe ich eine Reihe von vier durch verschiedene Gegenden des Eies gelegten Schnitten wiedergegeben, um die Ausbildung des Mesoblast anschaulich zu machen. Die vorher ringförmige Anlage hat sich nunmehr zu einer Hohlkugel umgebildet. Diese Form kommt einmal dadurch zu Stande, dass die in der Urmundlippe liegende, vorher als unterer Rand des Ringes bezeichnete Stelle sich zugleich mit der Verkleinerung des Blastoporus verengt hat, andererseits dadurch, dass der obere Rand des Ringes fortschreitend weiter wuchs und an Umfang mehr und mehr abnahm. Die Anlage ist nun mit einer Hohlkugel zu vergleichen, von welcher an zwei Stellen je eine kleine Kappe abgeschnitten ist, so dass die Hohlkugel zwei kreisförmige Öffnungen besitzt. Die eine, kleinere Öffnung ist an Größe gleich dem Blastoporus, die andere liegt ventral vor dem Kopftheil an der Stelle, welche in dem den Figuren beigegebenen Schema durch einen Stern bezeichnet ist. Während nun auf den früheren Stadien der Mesoblast nirgendwo einen freien Rand besaß, sondern einerseits direkt in den Ektoblast und andererseits in die Dotterzellen überging, hat sich nun an der vor dem Kopf gelegenen Öffnung des mittleren Blattes ein freier Rand ausgebildet (s. Fig. 10). Hier geht das mittlere Keimblatt nicht mehr in die Dotterzellen über, sondern ist durch die geringere Größe und den Pigmentgehalt seiner Zellen scharf unterschieden von den Dotterzellen. Derartige Schnitte, sowie besonders auch solche, die in frontaler Richtung durch die vor dem Kopfe gelegene, mesoblastfreie Gegend hindurchgehen, können auch zu einer falschen Auffassung »paariger Anlagen« des Mesoblast Veranlassung geben. Die Dicke des Mesoblast nimmt mit der zunehmenden Ausbreitung desselben an der ventralen Seite mehr und mehr ab, dorsal erfolgt jedoch von dem Primitivstreifen aus eine Zellanhäufung und Dickenzunahme in dem mittleren Keimblatte.

Ehe wir zu einer Besprechung des Vorganges der Einstülpung kommen, ist noch Einiges über

die Bildung des inneren Keimblattes

zu erwähnen. In der dorsalen Medianlinie bieten die Zellen des inneren Blattes während der Gastrulation eine wesentlich andere Beschaffenheit

dar, als an der ventralen Seite. An erster Stelle besteht der Entoblast aus relativ kleinen, pigmentirten Zellen. Das in ihnen angehäufte Pigment und die kleinen in ihnen eingeschlossenen Dotterkugeln beweisen ihre nahe Beziehung zu dem äußeren Keimblatt. In den seitlichen Theilen verschwindet allmählich das Pigment aus den Zellen, die Dotterkugeln in denselben nehmen an Größe zu, und geht auf diese Weise der Entoblast nach der ventralen Seite hin allmählich in die Dotterzellen über, so dass sich hier ein ähnliches Verhältnis, wie bei dem Mesoblast herausstellt. Es deuten also die Zellen in der dorsalen Wand des Urdarmes vermöge ihrer mit den Ektoblastzellen übereinstimmenden Eigenschaften auf ihre Herkunft von dem Ektoblast hin in derselben Weise, wie die pigmentirten Zellen des mittleren Keimblattes von dem äußeren Keimblatte aus an der Urmundlippe nach innen wachsen. Wir finden sonach keinen wesentlichen genetischen Unterschied zwischen den Ento- und Mesoblastzellen in der dorsalen Mittellinie, eine Thatsache, die mit der innigen Aneinanderlagerung der beiden Blätter an dieser Stelle in gutem Einklang steht. Bei solcher Auffassung wird es uns nicht befremden, wenn wir oben zugegeben haben, dass an besagter Stelle eine vielleicht hier und da erfolgende Aufnahme von Zellen des Entoblast in das mittlere Blatt oder vielleicht auch ein Übergang vereinzelter Zellen, die vorher noch in dem mittleren Blatt gelegen waren, in den Entoblast hinein gelegentlich als unwesentliche Nebenerscheinung auftreten kann.

Nachdem ich den Vorgang der Keimblattbildung in der Weise geschildert habe, dass meine früher aufgestellte Behauptung von der gleichzeitigen Anlage des mittleren und des inneren Blattes gerechtfertigt erscheinen dürfte, tritt noch die Frage an uns heran, ob die Blätterbildung als ein Einstülpungsvorgang aufzufassen ist. Diese Frage muss ich in Übereinstimmung mit den meisten früheren Autoren (z. B. Remak, Götte, O. Hertwig) in positivem Sinne beantworten. Ich greife hier auf die in meiner früheren Tafel XI gegebenen Abbildungen von Sagittalschnitten zurück. Ein Blick auf die dortigen Fig. 1 bis 5 lehrt, dass die Randzone Götte's, d. h. die Stelle, an welcher gegen Ende der Furchung ein allmählicher Übergang der pigmentirten Zellen in die Dotterzellen stattfindet, vom Beginne der Urdarmbildung an bis zu dem Stadium des kleinen Dotterpfropfes zunächst von der dorsalen Urmundlippe aus an der Innenfläche der Rückenwand des Darmes nach innen vorgeschoben wird, so dass derjenige Theil der Randzone, welcher ursprünglich an der Bildungsstelle des Urdarmes d. h. am künftigen Schwanz des Embryo lag, gegen Ende der Gastrulation in der Gegend des späteren Kopfes liegt. Gleichzeitig nimmt die dem Urmund gegen-

über liegende Wand der Blastula (s. d. Abbldgn.), dadurch dass ihre Zellen nach abwärts wachsen, an Dicke ab und erfolgt schließlich, wenn der kreisrunde Dotterpfropf ausgebildet ist, auch eine Verschiebung der Randzone in den seitlichen und ventralen Theilen des Eies an der Innenfläche der Wand entlang.

Es liegen also schließlich dieselben Zellen, welche Anfangs außen die Randzone in der Äquatorialebene des Eies an der Stelle der späteren dorsalen Lippe bildeten, bei vollendeter Urdarmbildung im Inneren des Eies ventral vor dem späteren Kopf. Hieraus scheint sich mir ohne Weiteres zu ergeben, dass der Vorgang, den wir als eine Verlagerung der Randzone nach innen auffassen können, mit vollem Recht eine Einstülpung genannt werden darf. Meine Ansicht, dass die dorsale Urmundlippe sich während dieses Vorganges nicht über die untere weiße Hemisphäre verschiebt, sondern, einmal entstanden, dieselbe Lage in Bezug auf die Oberfläche des Eies beibehält, habe ich vor Kurzem den gegentheiligen Angaben von Pflüger und Roux gegenüber in bestimmter Weise motivirt[1]. Es erfolgt die Aufnahme der weißen Hemisphäre in das Innere des Eies in der Weise, wie es O. Hertwig bereits angegeben: In den seitlichen und vornehmlich den ventralen Meridianen wachsen die pigmentirten Zellen nach abwärts und werden als seitlicher und ventraler Mesoblast in das Ei aufgenommen. Indem die ventrale Urmundlippe sich während dieses Vorganges mehr und mehr der dorsalen nähert, erfolgt schließlich auch ventral eine Einstülpung, welche jedoch relativ gering ist, weil ventral die Hauptaufgabe in dem Überwachsen der weißen Hemisphäre liegt. Der Urdarm nimmt also, wenn die Höhle der Blastula geschwunden ist, dieselbe Lage im Ei ein, welche vordem die Furchungshöhle inne hatte. In der eben angeführten Mittheilung (Biol. Centralblatt) habe ich ferner die Verlagerungen des Urmundes in Bezug auf die Stellung des Beobachters, wie sie während der Gastrulation zur Ansicht kommen, geschildert und dieselben in einfacher Weise als die Folge von durch die innere Struktur bedingten Drehungen des ganzen Eies erklärt, wesshalb ich auf diesen Punkt hier nicht näher eingehe. Erwähnen will ich noch, dass meine Abbildungen auf früherer Tafel XI, sowie die hier beiliegenden Schemata bisher die einzigen sind, bei welchen die normale Lagerung der Gastrula berücksichtigt ist. Es erübrigt noch ein meinen vielen hierher gehörigen Notizen entnommenes Beispiel anzuführen. Bei einer Wassertemperatur von 9° C. fand ich die erste Anlage des Urmundes als kleinen Spalt dicht unter dem Äquator des Eies am 20. März Morgens 8½ Uhr; während

[1] O. Schultze, Über Achsenbestimmung des Froschembryo. Biol. Centralblatt vom 1. December 1887.

des Morgens senkte sich der Urmund um ca. 20°, am Nachmittag trat weitere Senkung ein, so dass um $7\frac{1}{2}$ Uhr Abends der hufeisenförmige Urmund eine dem Schema zu Fig. 1 entsprechende Stelle einnahm. Während dieses ersten Tages wurde die Beobachtung nur von $12\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Uhr Mittags unterbrochen und im Übrigen ungefähr jede Stunde der Stand des Urmundes wie immer in Schemata eingezeichnet. Am 21. März 8 Uhr Morgens fand sich ein großer nunmehr kreisrunder Dotterpfropf vor, der genau nach unten gerichtet war (s. Schema zu Fig. 2 und 3). Im Laufe dieses Tages stieg die Wassertemperatur bis auf 12° C. in Folge von Heizung im Zimmer. Bis um 12 Uhr Mittags desselben Tages behielt der Dotterpfropf seine senkrecht nach unten gerichtete Lage, wobei er sich merklich verkleinerte, während um 1 Uhr sich eine eben beginnende Erhebung kund gab (Schema zu Fig. 4). Nachdem die Beobachtung bis 3 Uhr Nachmittags unterbrochen, stand der Urmund um diese Zeit etwas höher (s. Schema zu Fig. 5, 6 und 7). Die Hebung dauerte fort bis 7 Uhr Abends. Zu dieser Stunde war der Dotterpfropf noch eben sichtbar und lag in geringer Entfernung unter dem Äquator in der Nähe der Stelle, wo der Urmund zuerst aufgetreten war. Am folgenden Morgen erkannte man den nun schlitzförmigen Blastoporus im Äquator des Eies, dessen Medullarwülste eben hervortraten (s. Schema zu Fig. 9—12). Dieses Verhalten boten in dem betreffenden Falle 14 Eier in übereinstimmender Weise dar, welche in Cylindergläsern in Augenhöhe so aufgehängt waren, dass die Medianebene senkrecht zum Fenster des Zimmers gerichtet war. Das Licht fiel ihnen auf den Schwanz. Eine mir unbekannt gebliebene Bewegung während der Nachtzeit kann ich nach anderen zahlreichen Beobachtungen mit Sicherheit in diesen Fällen ausschließen. Nach diesen Mittheilungen und in Berücksichtigung meiner früheren Angaben, welche die Bewegung des Urmundes als eine nur scheinbare in so fern erklären, als das ganze Ei um eine senkrecht auf der Medianebene stehende horizontale Achse rotirt, ergiebt sich, dass die erste Drehung circa 80° oder etwas weniger, die rückläufige Bewegung 90° beträgt. Die letztere ist schon von Remak (p. 144 seines großen Werkes) beobachtet. Er erkannte schon, dass der weite Urdarm das Ei nöthigen müsse, dieselbe Lage einzunehmen, welche es früher zur Zeit der Furchungshöhle inne hatte. »Die Narbe des Afters« soll sich allerdings nur 45° heben. Die Achsenplatte, welche vorher eine seitliche Stellung hatte, tritt nunmehr in eine horizontale Lage ein, »während die gegenüber liegende weiße Zellenmasse, einer ähnlichen Lageveränderung folgend, als schwerster Theil des Eies, den Bauchtheil desselben abzugeben fortfährt«.

Die Entwicklung der Chorda dorsalis.

Wir haben oben die Bildung der Chorda bei Gelegenheit der Besprechung des Primitivstreifens kurz erwähnt und soll hier ausführlicher über dieselbe gehandelt werden. Die erste Anlage der Chorda vor dem Primitivstreifen liegt in Übereinstimmung mit den höheren Wirbelthieren in dem Kopffortsatz. Dieser besteht in einer vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens in der Medianebene innerhalb des mittleren Keimblattes befindlichen, linearen Wucherung (s. Fig. 8). Dieselbe dehnt sich allmählich mehr nach vorn aus und erstreckt sich bei einem Embryo mit erhobenen Medullarwülsten (vgl. den Frontalschnitt Fig. 14) bis unter die Medullarplatte des Kopfes. An genügend dünnen Schnitten ist seine Abgrenzung gegen das innere Blatt meist eine vollkommene. Das mittlere Blatt, welches im Bereich des Kopfes nur ein bis zwei Zellschichten aufweist, ist im Bereich der Mittellinie zu dreifacher Lage verdickt. Schneidet man solche Embryonen mit offener Rückenrinne in querer Richtung, so findet man die Chorda von der Nackengegend an bis nach hinten deutlich entwickelt. Da wo sie vorher noch in dem Kopffortsatz im Zusammenhang mit den seitlichen Theilen des Mittelblattes stand, hat sie sich nunmehr von dem letzteren abgetrennt und lässt sich dieser Vorgang leicht verfolgen. *Vor dem Primitivstreifen* entsteht also die Chorda durch Abschnürung des mesoblastischen Kopffortsatzes von den seitlichen Theilen des Mesoblast (Urwirbelplatten). Um die Bildung der Chorda in *dem Bereich des ursprünglichen Primitivstreifs* zu erkennen, müssen wir Embryonen zur Untersuchung wählen, *welche bei winzigem Urmund eine Erhebung der Medullarwülste noch nicht oder kaum erkennen lassen* und entweder keine oder nur eine ganz seichte Rückenrinne besitzen. Von einem solchen Embryo stammen die Abbildungen 9—12. Die Serie, welcher diese Schnitte entnommen sind, bot, wie viele andere desselben Stadiums, folgendes Verhalten dar. In den schwanzwärts von dem Schnitt Fig. 12 gelegenen Schnitten fand sich noch eine Verwachsung der beiden äußeren Blätter in der Mittellinie, die jedoch weiter vorn verschwand, indem eine Abgrenzung des äußeren von dem mittleren Blatt auch in der Gegend, welche dem vorherigen vorderen Ende des Primitivstreifens entsprach, eingetreten war. *Der Primitivstreif hatte sich also von vorn nach hinten verkürzt*; eine Primitivrinne war hier nicht wahrzunehmen. Auch war die Anlage der Medullarplatte in Form einer Verdickung der Grundschicht des äußeren Keimblattes aufgetreten (s. Fig. 12), die sich an ihrem äußeren Rande etwas über das Niveau des Ektoblast erhob. Einige Schnitte, die caudalwärts von

der Abbildung 12 das Ei getroffen hatten, zeigten in der Mittellinie die Anlage der Chorda als einen mit dem Ektoblast hier noch verwachsenen Zellstrang, welcher jedoch von den Urwirbelplatten schon abgelöst war. Diese Ablösung tritt in dem hinteren Theil des Primitivstreifens meist früher ein, als die Sonderung von dem Ektoblast. In Fig. 12 *a*, welche eine starke Vergrößerung des mittleren dorsalen Theiles der Fig. 12 darstellt, erkennen wir die Chordaanlage schon von dem äußeren Blatt gesondert, welches über derselben stark verdünnt ist. Auch gegen die Seitentheile des Mesoblast ist eben eine Abtrennung eingetreten. Eine große Anzahl von Schnitten dieser Gegend zeigt einen deutlichen, wohl abgrenzbaren Entoblast unter der Chorda, derselbe liegt allerdings, wie auch zur Zeit des Primitivstreifens der Chorda innig an, und kann in einzelnen Schnitten diese Verwachsung des Entoblasts mit der Chorda in der Weise erscheinen, wie die Fig. 12 *a* es naturgetreu wiedergiebt. Ich habe mit Absicht diesen Schnitt zur Abbildung gewählt, um mich dagegen zu sichern, dass ich die Möglichkeit einer scharfen Abgrenzung des Entoblast gegen die Chorda hin in allen Schnitten behauptet hätte.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, dass die Chorda dorsalis im Bereich des ursprünglichen Primitivstreifens sich aus diesem hervorbildet, und kann kein Zweifel darüber möglich sein, dass die Chorda mesoblastischer Abkunft ist. Vor Ausbildung des Primitivstreifs findet sich in der Mittellinie ein deutlicher Mesoblast, dieser verwächst von der Urmundlippe aus sekundär mit dem Ektoblast, welcher auf diese Weise dem mittleren Blatt eine größere Zellenmasse zuführt und zu dessen Verdickung beiträgt. Darauf schnürt sich der mediane Theil des Primitivstreifs von dem äußeren Blatt und den Urwirbelplatten ab. Der Zusammenhang der Chorda mit dem einschichtigen Entoblast geht an vereinzelten Stellen so weit, dass eine scharfe Abgrenzung beider gegen einander nicht möglich ist. Letzteres ist jedoch eine für die Bildung der Chorda unwesentliche Nebenerscheinung.

Ich habe früher (Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIII) bei Untersuchung der auf der Oberfläche des Froschembryo vor dem deutlichen Hervortreten der Medullarwülste auftretenden mannigfachen Wulstbildungen einer in der Nackengegend vor dem Primitivstreifen sichtbaren Erhebung gedacht, die ich »medianer Wulst« nannte. Nunmehr konnte ich feststellen, dass diese Höckerbildung, welche nicht konstant auftritt und, je kleiner sie ist, um so schärfer hervortritt, in letzterem Falle durch die Anlage der Chorda im Bereich des vor dem Primitivstreifen gelegenen Bezirkes bedingt ist. Die Verdickung des mittleren Blattes

veranlasst hier, dass das äußere Blatt am Boden der Rückenfurche sich nach außen vorwölbt. Dieselbe Bildung tritt auch bei dem Huhn auf, wo sie GÖTTE[1] und L. GERLACH[2] beobachteten, was leicht zu bestätigen ist. Am vorderen Ende des Primitivstreifens findet sich nach GERLACH am Boden der Rückenfurche eine Vorbuchtung des Grundes derselben in Gestalt einer medianen Längsleiste: »der Chordawulst«. Unmittelbar vor dem Primitivstreif ist dieser am stärksten entwickelt, und er flacht sich nach vorn allmählich ab. Auch an Querschnitten wurde er nachgewiesen, wobei sich auch zeigte, dass der über der Chorda gelegene Theil der Medullarplatte dünner ist, als die Seitentheile. Dieselbe Bildung nannte GÖTTE »axialer Wulst«. Der Name »Chordawulst« dürfte den Vorzug verdienen.

Berücksichtigung der Angaben früherer Autoren über die Bildung der Keimblätter und der Chorda dorsalis.

Der von mir beschriebene Vorgang der Keimblattbildung bei Rana erscheint auf den ersten Blick manchem Embryologen von etwas eigenthümlicher Art, hat man sich doch mehr oder weniger an die Anschauung einer zweischichtigen Gastrula gewöhnt, an welcher erst nachträglich ein mittleres drittes Blatt auftreten soll. Nun aber wird hier behauptet, dass bei der sogenannten Gastrula des Frosches mit einem Schlage stets drei Blätter vorhanden seien, woraus sich ergiebt, dass, wenn man die Vorstellung einer zweiblätterigen Anlage unbedingt mit der der Gastrula verbindet, der Frosch überhaupt kein »Gastrulastadium« durchläuft. Hier wollen wir uns nun nach anderen Angaben in der Litteratur umsehen, in denen ohne Weiteres meine Überzeugung von der frühen Anlage des mittleren Blattes eine Bestätigung findet, wenn ich letztere auch nirgends in der Weise ausgesprochen finde, dass die drei Blätter gleichzeitig auftreten. REMAK[3] fand schon in dem »schirmähnlichen platten Fortsatz des Äquatorialtheiles des Eies«, der zur Zeit des sichelförmigen Blastoporus die noch spaltförmige Nahrungshöhle nach außen begrenzte, »mit Leichtigkeit eine Zusammensetzung aus drei Blättern«; das äußere, sensorielle Blatt zerfällt in die aus kleinen Zellen bestehende Außenschicht (»Deckschicht« GÖTTE's) und in eine dicke innere Lage (»Grundschicht«). Das mittlere Blatt soll innig an dem äußeren haften,

[1] A. GÖTTE, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. X.

[2] L. GERLACH, Über die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biol. Centralblatt. 1. Jahrg.

[3] REMAK, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. p. 142 ff.

während das innere oder trophische Blatt sich leichter ablösen lässt. Nach Remak's Schilderung bleibt kein Zweifel darüber, dass dieser Autor schon vom Beginn der Gastrulation in der dorsalen Urdarmwand drei Blätter, welche mit dem Ekto-, Meso- und Entoblast völlig übereinstimmen, unterschieden hat. In seinen Zeichnungen Taf. XII, Fig. 1 bis 7 finden sich zu allen Zeiten der Einstülpung alle drei Blätter abgebildet; allerdings ist die Dicke derselben nicht vollkommen richtig wiedergegeben, was jedoch leicht verständlich ist, wenn man bedenkt, mit wie einfachen Mitteln Remak arbeitete. Bezüglich des mittleren Blattes beging Remak den Irrthum, dass er es blind zwischen äußerem und innerem in der Urmundlippe endigen ließ. Auch kannte Remak nicht die vor dem Kopfe gelegene mesoblastfreie Stelle. Am Schlusse der Einstülpung sind alle drei Blätter entwickelt. Die Chorda dorsalis leitet Remak richtig von dem mittleren Blatte ab. Mit den Remak'schen Befunden stimmen also die meinigen im Wesentlichen völlig überein. Er unterscheidet deutlich bei beginnender Einstülpung in der Urmundlippe drei Blätter, d. h. mit anderen Worten, bei Beginn der Einstülpung entstehen drei Blätter, das äußere, mittlere und innere Keimblatt. Dieses geht mit einer Deutlichkeit aus Remak's Angaben hervor, dass man in der That erstaunt, wie schnell die später aufkommende Lehre von der bei Rana vorhandenen zweischichtigen Gastrula Remak's Befunde zurückdrängte.

Die ersten und hauptsächlichen Angaben Götte's über die Keimblattbildung bei Bombinator igneus sind in seinem großen Werke niedergelegt. Die primäre Keimschicht, d. i. das Dach der Furchungshöhle, dehnt sich nach der Gegend der nachherigen Urdarmeinstülpung aus; in Folge des Widerstandes, welchen die Zellen dieser Schicht in der Äquatorialgegend an den Dotterzellen finden, schlägt sich dann die primäre Keimschicht um und erzeugt die sekundäre Keimschicht, welche die Form eines breiten Gürtels gewinnt, dessen Zellen das Bestreben haben, in Form einer Kugelfläche zu verwachsen. Erst mit dem Schluss des Rusconi'schen Afters sondert sich die sekundäre Keimschicht in eine innere, einschichtige Lage, das Darmblatt, und eine äußere, mehrschichtige, das mittlere Keimblatt. Zum Belege dieser Wiedergabe der Götte-schen Schilderung muss ich folgende Stelle anführen: »An der Innenfläche der primären breitet sich die sekundäre Keimschicht aus, so dass man, wenn die Rusconi'sche Öffnung verwachsen ist, den Keim sich als doppelwandige Blase vorstellen kann, in welcher die Dotterzellenmasse, mit einem Theile der Innenwand verwachsen, eingeschlossen ist. Im Rückentheile, welcher die Darmhöhle nach außen überdeckt, trifft man also zu äußerst die primäre Keimschicht — oberes Keimblatt,

Sinnesblatt; nach innen davon ist die sekundäre Keimschicht zerfallen in das mittlere Keimblatt und das untere oder das Darmblatt« (p. 132). Hiernach würde am Ende der Gastrulation eine doppelwandige Blase vorliegen, welche dorsal aus drei Blättern besteht, was mir ein Widerspruch zu sein scheint. Ganz anders lautet eine Stelle p. 140: »Sobald die sekundäre Keimschicht durch die Bildung der Rusconi'schen Spalte oder der Darmhöhle eine freie Fläche erhält, sondert sich von ihr das Darmblatt ab, welches eben so, wie die Umhüllungshaut, aus einer einfachen Zellenlage besteht und mit derselben am Rande der Rusconi'schen Öffnung zusammenfließt.« Hiernach erfolgt also nach Götte gleichzeitig mit der Anlage der Rusconi'schen Spalte, d. h. zu Beginn des Gastrulationsvorganges, die Anlage des Darmblattes, sowie die des äußeren Blattes der sekundären Keimschicht, d. i. des mittleren Keimblattes. Mit dieser letzteren Angabe stimmen nun auch die Abbildungen Götte's überein. In dem Medianschnitt einer Gastrula mit spaltförmigem Urdarm finden sich dorsal mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit die drei Keimblätter abgebildet und bezeichnet (s. Taf. II, Fig. 31). Dasselbe gilt von den folgenden Sagittalschnitten derselben Tafel. Ein Vergleich meiner Fig. 11, Taf. XII (Festschrift) mit der Götte-schen Fig. 31 lehrt die vollkommene Übereinstimmung von Rana und Bombinator bezüglich der gleichzeitigen Anlage von mittlerem und innerem Blatt. In gleicher Weise bildet Götte an Querschnitten der ersten Gastrulastadien (Taf. III, Fig. 55, 56) deutlich ein inneres und ein mittleres Blatt ab und ist es mir unverständlich, wie Götte auch neuerdings[1] von der Gastrulation der Amphibien angiebt, dass während derselben noch kein Mesoderm vorhanden sei. Bei Petromyzon sollen die Verhältnisse eben so liegen, wie bei den Amphibien. Götte hat offenbar dieselben Bilder von Bombinator erhalten, wie ich von Rana, hat sie jedoch in unklarer Weise gedeutet. Dass seine Abbildungen mit den meinigen übereinstimmen, ist eine direkte Stütze für meine Angaben, und kann ich nach Einsicht in die Tafeln und Tafelerklärung Götte's wohl annehmen, dass Bombinator mit Rana völlig übereinstimmt und ist so meine Eingangs erwähnte Äußerung gerechtfertigt, dass mir zwischen der Blätterbildung bei Bombinator und derjenigen bei Rana keine wesentlichen Unterschiede obzuwalten scheinen. Bezüglich der Bildung der Chorda aus dem Mesoblast stimme ich mit den Angaben Götte's überein, wie aus meiner vorigen Schilderung hervorgeht.

Bald nach dem Erscheinen des Götte'schen Werkes veröffentlichte

[1] A. Götte, Über die Entwicklung von Petromyzon fluviatilis. Zool. Anzeiger vom 26. März 1888.

Calberla[1] einige Untersuchungen über die Entwicklung der Chorda dorsalis der Teleostier und Petromyzonten, in welchen der Verfasser sich gegen die Entstehung der Chorda aus dem Mesoblast auch bei den Anuren ausspricht, indem er dieselbe bei Rana und Bombinator aus dem inneren Keimblatte ableitete. Es ergiebt sich jedoch dem aufmerksamen Leser, welcher die Angaben Calberla's mit denen Götte's vergleicht, ohne Weiteres, dass Ersterer das für die Entwicklung der Chorda aus dem Mesoblasten beweisende Stadium völlig übersehen hat. Es liegt dieses Stadium, wie aus Götte's und meinen Mittheilungen hervorgeht, in der Zeit, zu welcher die Medullarplatte sich eben anzulegen beginnt und kaum merklich über die Kugelfläche des Eies hervorragt. Calberla stützte jedoch seine Ansicht auf die Untersuchungen von Embryonen, bei denen zum Theil das Medullarrohr vorn schon geschlossen war. Der Vorwurf, welchen er Götte gegenüber ausspricht, dass aus den Zeichnungen des letzteren über die Chordabildung »keinesfalls eine genaue Wiedergabe des realen Befundes« zu entnehmen sei, ist durchaus nicht zutreffend. Calberla hätte aus dem von ihm selbst angestellten Vergleich seiner Abbildungen mit denen Götte's darauf aufmerksam werden müssen, dass seine Befunde nicht mit allen von ihm citirten Abbildungen des Straßburger Forschers in Parallele gestellt werden dürfen, denn ein Theil jener Götte'schen Zeichnungen enthält eben das von Calberla übersehene eigentliche Bildungsstadium.

Götte[2] hat selbst das von mir eben erwähnte Verhalten schon gleich nach dem Erscheinen der Calberla'schen Arbeit diesem gegenüber in völlig richtiger Weise zur Geltung gebracht und zugleich von Neuem betont, dass das innere Keimblatt, allerdings auf späterem Stadium, der Chorda fest anhaftet, so dass häufig keine deutliche Grenze zwischen Darmblatt und Chorda wahrnehmbar ist. Wer aber die Chorda zur Zeit ihrer ersten Entwicklung gesehen und den Vorgang der Mesoblastbildung richtig erkannt hat, wird unbedingt zugeben müssen, dass dieser Zusammenhang eine Erscheinung von geringerer Bedeutung ist. Gleichzeitig giebt dann Götte an, dass zu beiden Seiten der Chorda in dem Entoblast durch Druck der unteren Kante der Segmentplatten (Urwirbelplatten) eine Kontinuitätstrennung des Entoblast erfolge. Die hierauf bezüglichen Bilder sind auch mir aus vielen Serien wohl bekannt und habe ich sie, da sie von großer Wichtigkeit für die Hertwig'sche Auffassung sind (s. u.), genau geprüft. Eine wirkliche Kontinuitätstrennung

[1] Calberla, Zur Entwicklung des Medullarrohres und der Chorda dorsalis der Teleostier und Petromyzonten. Morphol. Jahrb. Bd. III. 1877.

[2] A. Götte, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Archiv für mikr. Anat. Bd. XV. p. 180.

des Entoblast anzunehmen sehe ich jedoch keinen Grund, vielmehr scheint mir die Erklärung einfacher, dass die unteren medianen Kanten der Urwirbelplatten an das innere Blatt angepresst erscheinen. Hierdurch verschwindet eine scharfe Grenze der Urwirbelplatten an den besagten Stellen gegen den Entoblast hin, in vielen Schnitten lässt sich aber gleichwohl das innere Keimblatt hier noch deutlich von den Urwirbelplatten abgrenzen. Dasselbe gilt mit Bezug auf die Chorda und den Entoblast. Mit Götte halte auch ich diese Erscheinung, die man eine vorübergehende, stellenweise Einschaltung der Urwirbelplattenkanten in den Entoblast nennen kann, nicht für bedeutsam. Auch hebt Götte hervor, dass diese Erscheinungen, welche erst zur Zeit des schon fertig gebildeten Mesoblast und Entoblast auftreten, mit der Bildung der beiden genannten Keimblätter in keinem Zusammenhange stehen.

Ich komme nun zu dem wichtigen Theil meiner Arbeit, in welchem ich die meinen Resultaten so widersprechenden Angaben O. Hertwig's über die Keimblattbildung, speciell die Bildung des Mesoblast, kritisch zu beleuchten habe. Die bekannte Anschauung Hertwig's habe ich bereits in meiner ersten Abhandlung kurz geschildert, und ich will hier nunmehr zunächst die Gegensätze präcisiren, welche sich zwischen Hertwig's und meiner Ansicht ergeben. Der genannte Autor unterscheidet in der dorsalen Wand der Gastrula mit weitem Blastoporus seitwärts von der Medianlinie drei Blätter, den Ekto-, Meso- und Entoblast s. Taf. V, Fig. 9), in der Medianlinie selbst dagegen ist die Urdarmwand nur zweiblätterig; sie besteht hier nur aus einer mehrschichtigen, linearen Entoblastlage (»Chordaentoblast«) und dem äußeren Blatte. Das mittlere Blatt soll in der Medianlinie fehlen, während das in den seitlichen Theilen vorhandene mittlere Blatt von dem Urmund an dorsal nach aufwärts neben dem Chordaentoblast aus der Wand des Urdarmes in Gestalt paariger Anlagen zwischen Ekto- und Entoblast hineinwächst. Neben dieser paarigen Anlage bildet sich von der ventralen Blastoporuslippe aus eine unpaare Anlage, die seitlich mit den paarigen Anlagen in Verbindung steht. Mit solcher Auffassung kann ich mich, wie aus meinen obigen Mittheilungen hervorgeht, durchaus nicht einverstanden erklären. Es existiren weder dorsale paarige Anlagen noch eine zu diesen in gewissem Gegensatz stehende unpaare ventrale Anlage des Mesoblast. Derselbe stellt vielmehr vom Beginne der Gastrulation eine einheitliche Anlage dar, welche aus ihrer zunächst sphärisch dreieckigen Form in oben beschriebener Weise in eine ringförmige und endlich in eine hohlkugelförmige

sich umbildet. Prüfen wir nun die Angaben HERTWIG's im Einzelnen. Hierbei gehe ich die ganze Beschreibung HERTWIG's, so weit sie für unsere Differenzen von Bedeutung ist, durch, was ich bei der Anerkennung, welche HERTWIG's Untersuchung vielfach gefunden, und im Interesse der Nachuntersuchung von Seiten Anderer für nöthig halte. Im Eingange seiner Mittheilungen (l. c. p. 58) macht HERTWIG mit Recht darauf aufmerksam, dass die Anlage des mittleren Keimblattes schon an Eiern mit weitem kreisförmigen Blastoporus zu bemerken sei und gebührt ihm das Verdienst zuerst deutlich ausgesprochen zu haben, dass die Anlage des Mesoblast schon während der Gastrulation erfolge und von dem Urmund ausgehe. Den beiden auf p. 59 beschriebenen Sagittalschnitten, in welchen HERTWIG dorsal das Fehlen eines mittleren Blattes behauptet, stelle ich die von mir Taf. XII gegebenen Abbildungen[1] gegenüber und wiederhole, dass an dünnen Schnitten auch median drei Blätter deutlich nachweisbar sind, wobei allerdings im Auge zu behalten ist, dass das innere einschichtige Blatt dem mehrschichtigen Mesoblast hier fester anliegt, als in seitlichen Theilen. Diese feste Anlagerung der beiden Blätter in der Mittellinie erhält sich hier und da und mehr oder weniger deutlich bis zur Ausbildung des Medullarrohres (vgl. oben), und sie hat offenbar zur schematischen Auffassung eines Chordaentoblast Veranlassung gegeben.

An Querschnitten glaubte HERTWIG seine Ansicht bestätigt zu finden und führt als Beweis die Fig. 5 Taf. VI an. Ich habe viele Frontal- und Querschnitte zum Vergleich dieser Abbildung herangezogen, muss jedoch behaupten, dass 1) eine so scharfe Grenze zwischen pigmentirten und unpigmentirten Zellen in der Medianebene nicht existirt und 2), wie sich auch aus meinen Abbildungen ergiebt, der Entoblast als einschichtige Lage auf diesen und späteren Stadien die dorsale Urdarmwand seitlich und median auskleidet. In der angezogenen Figur HERTWIG's fehlt sogar das Pigment in den an den sogenannten Chordaentoblast angrenzenden Zellen des Darmblattes und tritt erst weiter seitlich wieder auf. Dieses entspricht keineswegs den natürlichen Verhältnissen, es gehen vielmehr die median in Folge ihrer Herkunft von dem Ektoblast stark pigmentirten Zellen, indem ihr Pigment nach der ventralen Seite abnimmt und ihre Dotterelemente größer werden, ohne scharfe Grenze in die Dotterzellen resp. die ventralen Entoblastzellen über. Mit Bezug auf die Frontalschnitte Taf. VI Fig. 4 und 6 (vgl. p. 62 und 63) ist zu bemerken, dass ich mit HERTWIG in so fern übereinstimme, als an der ventralen Blastoporuslippe die Entoblastzellen weiter

[1] In der betreffenden Arbeit betonte und belegte ich, dass die Abbildungen Medianschnitten und nicht seitlichen Schnitten entnommen sind.

nach außen (d. h. bis zu dem freien Rand der Lippe) zu verfolgen sind, als an dem dorsalen und dem seitlichen Theile der Urmundlippe. Ventral findet sich sogar ein deutlicher Übergang der Entoblastzellen in die Zellen der Deckschicht des Ektoblast, womit ich mich gegen die Angabe HERTWIG's wende, »dass der Entoblast an keiner einzigen Stelle direkt in das äußere Keimblatt übergeht« (s. p. 66). Eine derartig scharfe Grenze von unpigmentirten Entoblastzellen gegen die pigmentirten Zellen des Meso- und Ektoblast, wie sie HERTWIG in Fig. 4 und sonst noch abbildet, existirt jedoch in Wirklichkeit nicht. An der naturgetreuen HERTWIG'schen Abbildung Fig. 9, Taf. VI (Frontalschnitt) ist der Unterschied der pigmentirten Entoblastzellen der Medianebene von den pigmentarmen der Seite aus folgendem Grunde auffallend ausgesprochen: Der Pigmentgehalt der Entoblastzellen nimmt, je weiter wir kopfwärts die Zellen verfolgen, mehr und mehr ab sowohl in der Mittellinie, als in den seitlichen Theilen, so dass, je weiter die Entoblastzellen von der dorsalen Urmundlippe entfernt liegen, sie auf diesem Stadium um so weniger Pigment einschließen. In einem Frontalschnitt liegen aber die medianen Zellen der Urmundlippe näher, als die seitlichen Zellen des Entoblast, wesshalb auf solchen Schnitten Bilder auftreten, wie sie von HERTWIG hier und in vielen anderen Fällen abgebildet sind. Bezüglich der Fig. 10 auf Taf. VI (vgl. p. 64) möchte ich bezweifeln, dass ein Medianschnitt vorliegt, denn solche lassen die Verwachsung des äußeren und mittleren Blattes im Primitivstreifen erkennen (vgl. meine frühere Taf. XI, Fig. 9). Die Zellen des Mesoblast leitet HERTWIG in richtiger Weise von dem Ektoblast ab, indem er (p. 67) sagt: »Der Pigmentgehalt ist hier entscheidend und weist uns darauf hin, dass die Mesoblastzellen von den Elementen der animalen Hälfte der Blastula abstammen müssen, und dass nur vom Ektoblast aus eine Anlagerung neuer Elemente, ein weiteres Hineinwachsen, ausgehen kann. Die pigmentfreien Zellen des Darmentoblast sind hierbei jedenfalls unbetheiligt.« Auf der folgenden Seite jedoch heißt es: »es wachsen nämlich an der dorsalen Seite der Gastrula animale Zellen aus der inneren Wand des Doppelbechers längs zweier paralleler Linien hervor.« —

Der Untersuchung von Eiern mit engem Blastoporus, die noch keine Anlage der Medullarplatten darbieten, schloss HERTWIG als nächstes Stadium Eier an, an denen die Medullarwülste und Rückenrinne deutlich hervortraten und geht aus seiner Beschreibung hervor, dass er den für die Bildung der Chorda wichtigsten Zeitpunkt in derselben Weise, wie CALBERLA, versäumt hat. Hätten ihm viele Serien von Eiern vorgelegen, die von dem Zeitpunkte an, in welchem der

Dotterpfropf noch als winziger Punkt sichtbar war bis zum ersten Auftreten der Medullarwülste abgetödtet waren, so würde ihm die Bildung der Chorda aus dem Mesoblast, so wie auch der Primitivstreif und der Kopffortsatz gewiss nicht verborgen geblieben sein. Auch wäre ihm die in diese Zeit fallende Entwicklung der Spinalganglien aus dem Ektoblast (s. u.), die er richtig vermuthungsweise auf Grund der auf späteren Entwicklungsstufen erhaltenen Bilder erschloss, nicht entgangen. In seiner Schilderung fortfahrend kommt HERTWIG auf die Bildung der Chorda dorsalis aus dem Chordaentoblast zu sprechen und hebt hervor (p. 78), dass Eier, deren Medullarwülste sich deutlich von der Oberfläche abheben, Querschnitte liefern, »welche uns über die Entwicklung der Chorda in einer sehr klaren und überzeugenden Weise belehren«. Den unbefangenen Leser muss diese Angabe in hohem Grade frappiren, da doch wenige Jahre vorher GÖTTE auf das viel früher liegende Stadium der Chordabildung CALBERLA gegenüber besonders aufmerksam gemacht hatte. So verfiel also HERTWIG demselben Irrthum, der schon CALBERLA zur Aufstellung der Hypothese von der Entwicklung der Wirbelsaite aus dem Entoblast veranlasst hatte. In allen den vielen hierauf Bezug nehmenden Abbildungen HERTWIG's ist, wie auch aus meiner obigen Schilderung hervorgeht, die Entwicklung der Chorda längst abgelaufen. Sie haftet, wie auch GÖTTE schon zugegeben, stellenweise fest dem Entoblast an; an dünnen Schnitten jedoch ist meist ein Unterschied der mehr rechteckigen Entoblastzellen von denen der Chorda zu erkennen. Die ersteren enthalten nun häufig mehr Pigment, als die Chordazellen (vgl. auch einige Abbildungen bei HERTWIG) und heben sich auch auf diese Weise scharf von der Chorda ab. Einen großen Werth legt HERTWIG ferner auf die auch GÖTTE bekannten Stellen, an welchen seitlich von der Chordaanlage ein zeitweiliger Zusammenhang einer kleinen Stelle des unteren Randes oder der unteren Kante der Urwirbelplatten mit dem Darmblatt stattfindet. Diese Stellen, deren Vorhandensein ich sowohl bezüglich der Verwachsung von Urwirbelplatten und Entoblast, als auch hinsichtlich der dort vorhandenen Furchen, die HERTWIG mit einem Stern bezeichnet, und der häufig typischen Gruppirung der Entoblastzellen bestätige, habe ich schon oben mit GÖTTE als eine nebensächliche Erscheinung bezeichnet. Sie ist in Parallele zu stellen mit der stellenweisen Verwachsung von Chorda und Entoblast. Beide Befunde werden irgend wie aus mechanischen Druckverhältnissen zu erklären sein, für die Bildung der Chorda und des mittleren Keimblattes kann ich ihnen jedoch keine Bedeutung beimessen. Chordaentwicklung und Mesoblastbildung sind auf diesem Stadium abgeschlossen; auf die betreffenden Furchen darf also kein Gewicht bezüglich der Mesoblastbildung gelegt

werden. Überall jedoch, wo Zellenblätter sich sekundär an einander lagern, ist eine gelegentliche Aufnahme von einzelnen Zellen des einen Blattes in das andere ermöglicht und kann ich in der That es für möglich halten, dass an den Stellen, wo die Urwirbelplatten neben der Chorda beiderseits mit dem Entoblast sekundär nach Ablauf der Mesoblastbildung in schmaler Linie verwachsen, einzelne Zellen aus dem Darmblatt in das Mittelblatt übergehen. Hierin kann man, wenn man will, phylogenetisch einen letzten verwischten Anklang an die Entwicklung bei Amphioxus erblicken, es steht aber diese Verwachsungs- und vielleicht ganz minimale nachträgliche Bildungszone für den Mesoblast in gar keinem Verhältnis zu dem so ausgedehnten Zusammenhang des Mesoblast mit dem Ektoblast in ringförmiger Zone an den Urmundlippen und in linearer, breiter Ausdehnung im Primitivstreifen.

Weiter gehend (p. 76) bemerke ich, dass die Abbildung Taf. VII, Fig. 6 im Wesentlichen naturgetreu ist und, wie ich häufig beobachten konnte, den an den seitlichen Theilen der Urmundlippe stattfindenden Übergang der Zellen der Deckschicht des äußeren Blattes in die Entoblastzellen zeigt. Hertwig sagt selbst, man könnte sich zu dieser Auffassung verleiten lassen — man überzeugt sich im Gegentheil leicht, dass diese Auffassung die richtige ist und die Annahme Hertwig's, dass von den mit einem Stern bezeichneten Stellen die Bildung des Mesoblast ausgehe, eine erzwungene ist. Die vorn gelegene Gegend, an welcher der Mesoblast eine Zeit lang fehlt, hat Hertwig p. 77 richtig erkannt.

In dem Kapitel »Veränderungen in der Umgebung des Blastoporus« finden wir wieder die Angabe, dass Schnitte durch die Gegend des Blastoporus von Eiern, deren Medullarwülste sich erheben, jetzt Bilder liefern, »die uns auf das deutlichste und viel besser, als auf früheren Stadien den Zusammenhang des mittleren mit den beiden primären Keimblättern konstatiren lassen« (p. 86), wobei zunächst die schon mehrfach von mir hervorgehobene Thatsache zu berücksichtigen ist, dass die Mesoblastbildung bereits ihren Abschluss gefunden hat. Zum Beweise werden von Hertwig Abbildungen gegeben, denen ich nicht beistimmen kann. Nach Hertwig ist »die innere Fläche der Urmundlippe eine Strecke weit zu beiden Seiten des Spaltes vom Darmdrüsenblatt nicht überzogen«. Das innere Blatt bildet da, wo es an die Urmundlippe anstößt, einen wohl ausgeprägten lippenartigen Vorsprung, »die Entoblastlippe«. Die Zellen des Darmblattes sollen hier unmittelbar in die angrenzende Schicht des Mesoblast übergehen. An meinen zahlreichen Frontalschnitten beobachtete auch ich deutlich diese Entoblastlippe sowie auch den kleinen Spalt, welcher dieselbe nach außen begrenzt, doch geht, besonders deutlich an hinreichend dünnen Schnitten, wie auch auf frü-

heren Stadien, die Deckschicht in das innere Blatt kontinuirlich über, und findet sonach hier kein Zusammenhang von mittlerem Blatt und innerem Keimblatt statt. Die von HERTWIG beschriebene Entoblastlippe steht in keinem genetischen Verhältnis zu dem Mesoblast, hat vielmehr eine ganz andere Bedeutung. Es bildet nämlich, wenn der Urmund schlitzförmige Form gewonnen hat, in gewisser Entfernung von dem ventralen und seitlichen Innenrand der Urmundlippe der Entoblast eine hufeisenförmige Falte »die Entoblastlippe«. Die Ränder dieser Falte (s. HERTWIG's Taf. VII, Fig. 12 *El* und Taf. VIII, Fig. 1) verwachsen, wie sich an Frontalserien gut ververfolgen lässt, indem sie sich nähern, mit einander, so dass, wenn man eine Sonde in den hinteren Theil des spaltförmigen Urmundes einführen würde, man auf eine innen quer über dem Schlitz ausgespannte Verschlussplatte stoßen würde (vgl. z. B. HERTWIG Taf. VII, Fig. 14, wo die Verwachsung der Entoblastlippe schon eingetreten ist; der Schnitt liegt weit ventralwärts, wo die Verwachsung beginnt). Wenn die Falte sich erhebt und ihre Ränder sich zur Verwachsung über die Urmundlippen an einander schließen, kommt naturgemäß ein hufeisenförmiger Spalt zu Stande, welcher die Falte von der Innenfläche der Urmundlippe trennt. Dieser Spalt ist für die Entwicklung des mittleren Blattes ohne Belang, und ist auch die Lippenbildung nach dem beschriebenen Verhalten für das richtige Verständnis der Mesoblastentwicklung beim Frosch nicht »von maßgebender Bedeutung«.

In anderer Beziehung kann ich eine mehr gelegentliche Angabe HERTWIG's bestätigen und erweitern. Dieselbe betrifft die Entwicklung der Spinalganglien. An Querschnitten von Embryonen mit deutlich erhobenen Medullarwülsten fand HERTWIG seitlich von der Medullarplatte Zellanhäufungen im Ektoblast von ovaler Gesammtform, die durch einen Spalt von der Medullarplatte getrennt waren (s. Taf. VII, Fig. 9 und 10, Taf. VIII, Fig. 11). Er hob zugleich hervor, dass diese Bilder in hohem Grade an die Abbildungen von HIS[1] beim Hühnchen erinnerten. Indem ich die Bildung der Ganglien bei Rana an meinen Serien vom Beginne an verfolgte, konnte ich mich leicht überzeugen, dass sie aus den peripheren Theilen der Medullarplatte hervorgehen, doch muss ich mich für jetzt auf wenige Abbildungen beschränken. An Embryonen, deren Chorda sich im Primitivstreifen eben abzuschnüren beginnt, ist die Medullarplatte bekanntlich bogenförmig mit im Bereich des Kopfes gelegener Umbiegungsstelle (vgl. den mittleren Querschnitt Fig. 11 und den des Kopftheiles Fig. 10). Schon zu diesem

[1] W. HIS, Über die Anfänge des peripherischen Nervensystems. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1879.

Zeitpunkt der noch nicht erhobenen Medullarwülste unterscheiden sich die von der Mittellinie am weitesten entfernt gelegenen Zellen der Medullaranlage durch ihre rundliche Gestalt von den medianwärts befindlichen, deren Form polygonal und cylindrisch ist. Diese äußeren und zugleich lockerer gefügten Zellen der Medullarplatte bilden die strangförmige Anlage der Ganglien. Mit Ausbildung der Medullarrinne rücken die medianwärts in der Medullarplatte gelegenen Zellen nach der Mitte zusammen und schnüren sich dann die äußeren, rundlichen Zellenstränge bei gleichzeitiger Erhebung der Ränder der medianen Platte von der letzteren allmählich ab. Der First der Medullarwülste entsteht von der in Fig. 11 mit x bezeichneten Stelle aus. In Fig. 15 habe ich einen Schnitt abgebildet, in welchem man die Rückenrinne wohl ausgebildet erblickt; auf der linken Seite des Schnittes ist die Ganglienanlage schon durch eine von der Mesoblastseite her eindringende Spalte von der Medullarplatte in engerem Sinne abgetrennt, hängt jedoch oben noch mit derselben zusammen; rechts ist letzterer Zusammenhang noch ein vollkommener, doch ist die Anlage bereits von dem äußeren Blatte zum Theil abgelöst.

Schlussbemerkungen.

Die Resultate der voranstehenden Arbeit fasse ich kurz in folgenden Sätzen zusammen:

1) Bei Rana temporaria existirt keine zweiblättrige Gastrula und findet bei der durch Einstülpung vor sich gehenden Darmbildung gleichzeitig die Anlage des mittleren und des inneren Keimblattes statt.

2) Das mittlere Blatt, so wie die dorsale Urdarmwand entstehen aus dem Ektoblast und gehen an der dorsalen Urmundlippe alle drei Blätter in einander über; in den seitlichen und ventralen Theilen des Blastoporus setzt sich die Deckschicht des äußeren Keimblattes mit besonderer Klarheit in den Entoblast, die Grundschicht des Ektoblast ohne Unterbrechung in den Mesoblast fort.

3) Gegen Ende der Einstülpung wächst die an der dorsalen Lippe stattfindende Verschmelzung von äußerem und mittlerem Blatt in der Richtung der dorsalen Mittellinie in eine lineare nach vorn hin aus und entsteht so der Primitivstreifen des Froschembryo. Nach vorn von demselben bildet sich als erste Anlage der Chorda eine Verdickung des Mittelblattes, der Kopffortsatz.

4) Die Chorda dorsalis stammt in ihrer ganzen Länge von dem Mesoblast ab.

5) Die Spinalganglien bilden sich aus den peripheren Theilen der Medullarplatte.

6) Bei Rana existiren keine »paarigen Anlagen« des mittleren Keimblattes, so wie auch kein »Chordaentoblast« im Sinne O. HERTWIG's; folglich trifft die Cölomtheorie für die Anuren nicht zu.

7) Wir sind noch lange nicht bei einer einheitlichen Auffassung der Blätterbildung angelangt. Festina lente!

Würzburg, im Mai 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII und XXIX.

Bezeichnungen:

ek, Ektoblast;
ms, Mesoblast;
en, Entoblast;
ud, Urdarm;
bh, Blastulahöhle;
pr, Primitivrinne;
prst, Primitivstreif;
mp, Medullarplatte;
kf, Kopffortsatz des Primitivstreifs;
ch, Chorda;
spgl, Spinalganglienanlage;
mr, Medullarrinne.

Den Abbildungen der Querschnitte sind kleine Schemata von Sagittalschnitten beigefügt. In diesen ist die Schnittrichtung durch Linien angegeben, welche dieselben Zahlen tragen, wie die entsprechenden Figuren der Querschnitte. Die Übergangsstelle der pigmentirten Zellen in die Dotterzellen (»Randzone«) ist durch Sternchen bezeichnet.

Fig. 1. Querschnitt der Mitte eines Eies mit spaltförmigem Urdarm; die dorsale Urdarmwand besteht aus Ekto-, Meso- und Entoblast. Vergr. 40.

Fig. 2. Querschnitt der Mitte eines Eies mit beginnender Urdarmerweiterung.

Fig. 3. Mehr nach dem Urmund zu gelegener Querschnitt desselben Eies.

Fig. 4. Mittlerer Querschnitt eines weiter vorgeschrittenen Stadiums. Abplattung der Entoblastzellen.

Fig. 4*a*. Ein dem in Fig. 4 abgebildeten Schnitt benachbarter bei stärkerer Vergrößerung. Man sieht die drei Keimblätter in der dorsalen Urdarmwand.

Fig. 5—7. Querschnitte der Primitivrinne und des Primitivstreifens, in welchem eine Verwachsung von Meso- und Ektoblast stattfindet.

Fig. 5*a*. Stärkere Vergrößerung des Schnittes 5.

Fig. 8. Querschnitt des Kopffortsatzes im Mesoblast. Erste Anlage der Chorda vor dem Primitivstreif.

Fig. 9—12. Reihe von Querschnitten eines Eies vom Ende der Gastrulation mit ausgebildetem Meso- und Entoblast. Das mittlere Blatt hat die Form einer Hohlkugel mit zwei Öffnungen. Die eine, in den Schnitten nicht sichtbare liegt im Blastoporus, die andere stellt die ventral vor dem Kopf gelegene mesoblastfreie Stelle dar (s. Fig. 10). Im Primitivstreif hat sich die Chorda aus dem Mittelblatt zu differenziren begonnen.

Fig. 12*a*. Entwicklung der Chorda an der Stelle des vorherigen Primitivstreifs. Der Entoblast war in diesem Schnitt nicht scharf gegen die Chorda abzugrenzen.

Fig. 13. Querschnitt der Mitte eines Eies mit flacher Rückenrinne. Die von der Medianebene am entferntesten liegenden, rundlichen Zellen der Medullarplatte stellen die Spinalganglienanlage dar.

Fig. 13*a*. Ein der Fig. 13 benachbarter Schnitt bei starker Vergrößerung mit Chordaanlage und von dieser deutlich trennbarem Entoblast.

Fig. 14. Anlage der Chorda im Mesoblast im Bereich des Kopfes (Frontalschnitt). Weite Medullarrinne.

Fig. 15. Anlage der Spinalganglien in der Kopfgegend (Frontalschnitt). Rechts hängt die Anlage noch mit der Medullarplatte in breiter Ausdehnung zusammen, links ist schon theilweise Abschnürung eingetreten.

Studien über Räderthiere.

II. Der Raumparasitismus und die Anatomie von Discopus synaptae n. g. nov. sp.

Von

Dr. **Carl Zelinka,** Privatdocenten an der Universität Graz.

Mit Tafel XXX—XXXIV und 4 Holzschnitten.

Durch eine kurze Notiz in LEUCKART's Berichten (Arch. f. Naturg. 1869. II. p. 330) wurde ich auf die Entdeckung eines sonderbaren Räderthieres durch E. RAY-LANKESTER aufmerksam gemacht. In der Leibeshöhle von Synapten des Canal la Manche sollte ein merkwürdiges mit einem Saugnapf am Hinterende versehenes Rotator parasitisch leben.

Die Originalmittheilung [1] bietet wenig mehr, als die angeführte Notiz. Das Räderthier kommt nach dieser sowohl in Synapta digitata, als auch in S. inhaerens in sehr großen Mengen vor. In einem recht schlechten Holzschnitte ist nach des Autors eigener Versicherung Alles enthalten, was er zu dieser Zeit über den Bau des Räderthieres zu erfahren in der Lage war. Das Räderorgan konnte, da das Thier es niemals entfaltete, nicht beobachtet werden. Das Thier war sehr klein, $^1/_{500}$ Zoll, und wurde die Schwierigkeit einer genauen Beobachtung noch durch die Bruchstücke der Genitalien der Synapten, mit welchen es immer vermengt war, erhöht. GOSSE gab, wie aus des Autors Darlegung hervorzugehen scheint, gesprächsweise seine Meinung über dieses Räderthier dahin ab, dass es wohl ein neues Genus darstellen möchte. Doch erklärt E. RAY-LANKESTER, dass aus seiner fragmentarischen Beobachtung ein sicherer Schluss nicht gezogen werden könne.

Damals eben mit der Untersuchung der Symbiose von Callidinen auf Lebermoosen beschäftigt, erfasste mich lebhaftes Interesse, jenes Thier aus eigener Anschauung kennen zu lernen, und es war mir möglich, im Frühjahre 1885 diesen Wunsch in Erfüllung gehen zu sehen,

[1] E. RAY-LANKESTER, Note on the Synaptae of Guernsey etc. and a new parasitic Rotifer. Quart. Journ. micr. sc. N. S. VIII. p. 53—55. (4 fig.) 1868.

indem mir Prof. Dr. L. v. GRAFF gütigst die Benutzung eines Arbeitsplatzes an der k. k. Zool. Station in Triest gestattete und das hohe k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht durch seine Unterstützung einen einmonatlichen Aufenthalt in Triest ermöglichte. Da die damals schwierige Beschaffung des Arbeitsmaterials den Abschluss der Untersuchungen nicht zuließ, setzte ich sie im Zoolog. Institut in Graz fort, wozu ich von der Station in Triest nach Bedarf lebende Synapten erhielt.

Ich erfülle nur eine angenehme Pflicht, wenn ich für alle die Förderungen, welche zur Vollendung dieser Arbeit beitrugen, den Ausdruck meines ergebensten Dankes an dieser Stelle niederlege.

Kap. I. Biologie.

Als ich das Vorkommen des bewussten Räderthieres an den Synapten von Triest sichergestellt hatte, verfiel ich zuerst in den gleichen Irrthum wie E. RAY-LANKESTER, nach dessen Angabe ich die Räderthiere in der Leibeshöhle der Synapten zu suchen hatte. Ich wurde in diesem Irrthume noch bestärkt, da ich in der Flüssigkeit der Leibeshöhle, die ich in einem Uhrschälchen auffing, mehrmals, jedoch wie ich bemerken muss, nur vereinzelt, Räderthiere traf. Erst als ich, um den ständigen Aufenthaltsort derselben an einer Stelle der Leibeshöhle zu konstatiren, wobei ich zuerst an ein Schmarotzen an einem bestimmten Organe dachte, Synapten der Länge nach aufschnitt und die Haut auf einem Korkrahmen aufspannte, erkannte ich, dass die Thiere nur auf der äußeren Oberfläche der Haut zu finden seien und das Vorhandensein derselben in der Leibeshöhlenflüssigkeit nur dadurch zu erklären ist, dass beim Anschneiden der Synapta die Räderthiere, sei es durch Abstreifen mit Pincette und Schere, sei es, indem sie selbst ihren Platz verlassen und durch die herausströmende Flüssigkeit abgespült werden, nachträglich der letzteren beigemengt wurden. In der Folge war es auch leicht, durch einfaches Hinstreichen mit der Pincette große Mengen der Thierchen von der Haut abzustreifen. Man bemerkt, dass sie die dunkler pigmentirte Rückenhaut der lichteren Bauchseite vorziehen, und dass sie sich am Kopfe in größerer Zahl vorfinden als am übrigen Körper. Es gelang mir im Monat Juli mehrmals vom Kopftheile einer lebenskräftigen Synapta über 100 Räderthierchen zu gewinnen. Unter diesen fand ich damals nur wenige, etwa 5%, von jener Größe, wie man sie im Winter und Frühjahre trifft, die übrigen waren bedeutend kleiner und ohne die charakteristische Farbe des Mitteldarmes. Daneben lagen auch leere oder mit etwas körnigen Zersetzungsprodukten versehene Häute.

Jedes Thierchen liegt in einer kleinen Grube der Synaptenhaut, (Taf. XXX, Fig. 1), welche verstreicht, wenn es von dannen zieht, und welche daher durch reflektorische Kontraktion der durch das Anhaften gereizten Haut entstanden gedacht werden muss. Verletzungen der Haut treten weder beim Anhaften, noch beim freiwilligen Wandern des Räderthierchens auf, wohl aber pflegt der Saugnapf so fest aufzusitzen, dass man beim gewaltsamen Abstreifen mittels Pincette häufig Stücke der Haut mitreißt, die dann wie gefaltete Tücher aus dem Haftorgan heraushängen (Taf. XXXII, Fig. 21 *H*). Die Kiefer sind stets im Inneren des Thieres verborgen, eine schmarotzende Ausnutzung der Gewebe des Wirthes ist schon dadurch ausgeschlossen und wird auch nie beobachtet.

Der ganze Vortheil dieser Symbiose ist, glaube ich, leicht erklärt. Die Synapten wühlen am Grunde des Meeres in dem äußerst feinkörnigen, lockeren Schlamme, den man beim Dredgen an den zum Fange benutzen Wergbüscheln mit heraufbekommt. Aus diesem Schlamme strudeln sich die Räderthierchen reichlich ihre Nahrung zu; die Ortsveränderungen ihrer Wirthe bringen sie dabei immer in neue, noch nicht ausgebeutete Schlammpartien. Zweifellos sind diese Räderthiere nur als freie Raumparasiten der Synapten zu betrachten. Das Fehlen dieses Schlammes bewirkt in der Darmwand der Räderthiere eine Veränderung, indem die ihr sonst eigenthümliche Farbe verblasst und fast so hell wird, wie an ganz jungen Exemplaren. Diesen Hungerzustand hervorzurufen gelingt ganz leicht, da man Kopfstücke der Synapten lange Zeit, oft monatelang, in ganz reinem durchlüfteten Seewasser am Leben erhalten kann. Nur ist zu bemerken, dass die Räderthiere leichter leben bleiben, wenn eine höhere Wassersäule auf ihnen lastet; in flachen Aquarien gehen sie früher zu Grunde.

In seinen Bewegungen kann man das Thier träge nennen. Stundenlang wartet man auf eine Kriechbewegung, während welcher Zeit nur unregelmäßiges und oft nur einseitig stärker auftretendes Halbausstrecken und Einziehen der vorderen Leibesringe stattfindet. Die vollkommene Kontraktion besteht darin, dass die vorderen Leibesringe in die mittleren eingezogen, aber nicht eingestülpt werden, wie letzteres bei den Callidinen der Fall ist, die mittleren verbreitern sich, jedoch nicht so sehr, dass die Falten ausgeglichen würden; der Fuß verkürzt sich, wird aber nie eingestülpt und nie ganz eingezogen, sondern bleibt in allen seinen Theilen sichtbar; der Saugnapf bewahrt stets seine Form. Eingestülpt wird nur der Rüssel.

Außer der obigen, höchst schwer definirbaren unregelmäßigen, halb drehenden, halb krümmenden Bewegung, deren sich das Räder-

thier namentlich dann bedient, wenn es sich noch nicht fixirt hat und mit dem Saugnapfe langsam nach einer festen Unterlage sucht, treten noch andere Bewegungserscheinungen auf, von welchen ein pendelartig regelmäßiges Links- und Rechtskrümmen des Vorderendes am meisten auffällt. Es ist dies ein bei halbgestrecktem Körper und fixirtem Fuße auftretendes, nach Links- und Rechtsbiegen des Leibes, wobei die mittleren, den Darm enthaltenden Segmente sich nur wenig bewegen, während die Segmente, welche den Schlund umschließen, sich stark abbiegen, dagegen die vordersten sich wieder etwas weniger krümmen. Diese schwingenden Krümmungen sind oft stundenlang zu beobachten.

Ziemlich häufig ist auch die gewissermaßen nervös hastige Tastbewegung bei gestrecktem Körper, wie sie vor und während des Kriechens vorkommt. Die eigentliche Kriechbewegung erinnert vornehmlich wegen des großen Saugnapfes am Hinterende mehr an die Fortbewegung eines Blutegels als an die einer Spannerraupe.

Höchst selten scheint die Schwimmbewegung aufzutreten, welche zu Stande kommt, wenn das Räderorgan ausgestülpt und der Fuß von der Unterlage losgelöst und verkürzt wird. Durch die Bewegung des Räderorgans schwimmt das Thier sehr rasch und sicher umher.

Kap. II. Methoden der Untersuchung.

Es dürfte am Platze sein, einige Worte über die Methoden zu sagen, welche bei dieser Untersuchung zur Anwendung kamen.

Die biologische Untersuchung wurde, wie schon oben erwähnt, an Synapten selbst, deren Haut ich auf Korkrahmen aufspannte, vorgenommen, um die Räderthiere so viel als möglich in ungestörter Ruhe zu belassen. Durch Untertauchen des Rahmens in Seewasser in einer flachen Glasschale mit ebenem Boden ermöglicht man eie stundenlanges Beobachten der fraglichen Thierchen unter dem Mikroskope bei 200—300maliger Vergrößerung. Doch scheint mir ihr Verhalten dabei hinzuweisen, dass die Thierchen den Wechsel ihrer Umgebung sehr wohl spüren, da sie unter diesen Verhältnissen nur höchst selten ihr Räderorgan entfalten; ich muss annehmen, dass die Verminderung des Wasserdruckes, der am Meeresgrunde ziemlich bedeutend ist, sowie das intensive Licht, welchem sie vom Dunkel der Tiefe weg bei der Untersuchung ausgesetzt sind, eben so wie die größere Wärme sie zurückhalten, ihr Räderorgan normal zu gebrauchen. Ich konnte innerhalb zweier Jahre nur circa 6mal das ausgestreckte Räderorgan beobachten. Es ist jedoch als sicher anzunehmen, dass die Nahrungszufuhr nur vermittels des Räderorgans geschieht, denn dessen Bau,

sowie die Form der Kiefer lassen keine andere Art der Nahrungsaufnahme zu.

Am lebenden und sich fortwährend bewegenden Thiere gelangt man bezüglich der Erforschung der inneren Organe nicht sehr weit. Ich ließ die Thierchen desshalb einige Stunden in flachen, vor Verstaubung geschützten Uhrschälchen in reinem Seewasser stehen, wodurch bei der langsamen Koncentration desselben eine stärkere Wasseraufnahme in die Leibeshöhle erfolgte und die Haut sich je nach der Zeit mehr oder weniger von den inneren Organen abhob. Solche aufgeblähte Exemplare, deren man zur Genüge in verschiedensten Stadien der Streckung findet, dienen sowohl zur Konservirung als zur Untersuchung im frischen Zustande. Letztere kann man, ohne Zersetzungsveränderungen befürchten zu müssen, mehrere Stunden lang fortsetzen. Sie reicht zur Erforschung der Muskeln sowie der frei in der Leibeshöhle liegenden peripheren Nervenfasern und Ganglienzellen aus. Rüssel, Räderorgan, Schlund, Centralnervensystem, Geschlechtsorgane etc. müssen an gefärbten und aufgehellten Objekten studirt werden.

Zur Konservirung wurde Sublimat oder Pikrinchromsäure verwendet. Nachdem die Objekte gut ausgewaschen worden waren, wurden sie vorsichtig durch 50%, 75%, 96%igen Alkohol entwässert und wofern die Thiere in toto untersucht werden sollten, dieselben auf circa 35—45 Minuten in Alaunkarmin übertragen. Nach abermaliger Auswaschung wurde Glycerin zugesetzt. Da ein großer Vortheil darin besteht, dasselbe Objekt von allen Seiten betrachten zu können, stand ich von der Anfertigung von Lackabschluss ab, um das Deckblättchen verschieben und damit das Thier rollen zu können. Solche nach Möglichkeit staubfrei aufbewahrte Präparate besitze ich schon seit 1885 mehrere, ohne dass sie durch den Mangel eines Lackabschlusses Schaden gelitten hätten.

Für kürzere Zeit und zu einem bestimmten Zwecke kann auch das Erler'sche Hämatoxylin empfohlen werden, bei welchem schon eine kurze Zeit (circa 10 Minuten) zur Färbung genügt. In 5—15 Minuten erreicht man dann im angesäuerten Alkohol bald die erwünschte Intensität der Färbung, worauf noch Aqua destillata 15—30 Minuten zur Anwendung kommt, bevor Glycerin zugesetzt wird. So bereitete Präparate sind zur Untersuchung der Ganglienzellen besonders zu empfehlen, da sich deren Kerne tief dunkelblau färben und vor allen anderen abstechen.

Ganze Thiere nach vollkommener Entwässerung in Kanadabalsam zu untersuchen, empfiehlt sich nicht; es treten wohl die Kerne, Gan-

glienzellen des Gehirns, des Rüssels und des subösophagealen Ganglions scharf hervor, dafür aber wird das Plasma vieler Zellen so aufgehellt, dass deren Grenzen verwischt werden, abgesehen von der unvermeidlichen Schrumpfung der zarten Haut, welche sich dann in unregelmäßigen Falten an die inneren Organe anlegt.

Große Schwierigkeiten hatte ich zu überwinden, bis es mir gelang, die Räderthierchen einzubetten und vollständige Schnittserien zu erhalten. Die Möglichkeit eines Misserfolges wurde Anfangs durch die Kleinheit des Objektes fast bis zur Wahrscheinlichkeit gesteigert.

Zur Färbung empfiehlt sich Alaunkarmin, welches man jedoch zu diesem Zwecke wenigstens $2^1/_2$ Stunden einwirken lassen muss. Eingebettet wurde in Paraffin bei steter Einhaltung der möglichst niederen Temperatur nach direkter Überführung aus Terpentingeist. Zur vollständigen Durchtränkung mit Paraffin ließ ich dasselbe 12—18 Stunden lang eindringen. Geschnitten wurde mit einem großen Jung'schen Mikrotom. Zum Aufkleben wurde Eiweiß verwendet.

Alle Übertragungen von einer Substanz in die andere sowie das Orientiren des Objektes im Mikrotom müssen unter der Lupe geschehen, wobei es die Nothwendigkeit erheischt, mit stärkerer Vergrößerung zu kontrolliren, damit nicht einem Staubfäserchen an Stelle des konservirten Räderthieres alle Mühe und Sorgfalt zu Theil werde.

Kap. III. Genusdiagnose.

Das zweitheilige Räderorgan sowie die Kieferform weist unser Thier in die Familie der Philodiniden. Bisher kennen wir in dieser mit Sicherheit nur ein einziges Genus, welches sich durch Augenlosigkeit auszeichnet. Es ist dies die Gattung Callidina. Hydrias und Typhlina, welche Ehrenberg[1] nur einmal und zwar erstere Gattung im »lybischen Nordafrika«, letztere in Ägypten beobachtete, sind als eigene Genera nicht haltbar, seit man erkannt hat, was Ehrenberg's »Nebenfüßchen«, auf welche er viel Werth legte, zu bedeuten haben. Beide Formen fallen mit Callidina zusammen. Hudson[2] hat daher richtiger Weise beide Genera in seinem Rotiferen-Werke gar nicht erwähnt. Unser ebenfalls augenloses Thier unterscheidet sich aber von den Callidinen wesentlich. Das vorletzte Fußglied ist groß und mit ebener, annähernd ovaler Endfläche versehen. In deren Mitte befindet sich eine stets gleichbleibende große rundliche Öffnung, durch welche das letzte Fußglied hervorgestreckt wird und als Stempel eines Saugnapfes wirkt. Auch der Klebdrüsenapparat hat einen ganz an-

[1] Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollk. Organismen. Leipzig 1838.

[2] C. T. Hudson, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1886.

deren Bau. Bei allen Callidinen werden die Klebdrüsen von vier längsgestellten Reihen von hinter einander liegenden Zellen gebildet, deren Ausführungsgänge dicht zusammengedrängt und untrennbar von einander das letzte Fußglied durchsetzen. Bei unserem Thiere sind die betreffenden Zellen in zwei lockeren Querreihen angeordnet (Taf. XXXI, Fig. 10 *Kdr*), was eine grundsätzliche Verschiedenheit im Baue bedeutet, sowie auch die Ausführungsgänge sich ganz anders verhalten, indem sie in einer Art Kapsel eingeschlossen und von einander isolirt zum Stempel des Saugnapfes ziehen. Zudem fehlt die den Callidinen zukommende kontraktile Blase. Ich nenne diesen Raumparasiten der Synapta »Discopus«, wegen seiner Saugscheibe am Fuße; sein Speciesname mag »synaptae« sein.

Die Familie der Philodiniden würde nunmehr fünf Genera umfassen, nämlich drei augentragende: Rotifer, Philodina, Actinurus, und zwei augenlose, Callidina und Discopus. Es ist in Zukunft nöthig, auch für Callidina mit Rücksicht auf die neuen Gesichtspunkte, welche sich aus der Vergleichung zwischen Discopus und Callidina ergeben haben, eine schärfer umgrenzte Genusdiagnose zu stellen.

Die Genusdiagnose hat zu lauten: für Discopus:

Augenlos, letztes und vorletztes Fußglied zu einem großen Saugnapf umgewandelt; Klebdrüsen in zwei Querreihen an der ventralen und seitlichen Bauchwand befestigt; Ausführungsgänge der Klebdrüsen in einer Kapsel isolirt zum letzten Fußglied verlaufend;

und für Callidina:

Augenlos, letztes und vorletztes Fußglied nicht auffällig vergrößert, keinen Saugnapf bildend; die Klebdrüsen in vier longitudinalen Reihen dem letzten Fußgliede aufsitzend; Ausführungsgänge derselben ohne gemeinsame Umhüllung dicht an einander liegend.

Es ergiebt sich demnach folgende Bestimmungstabelle für die Genera der Philodiniden:

a) Augentragend	Augen im Nacken hinter dem Taster		Philodina
	Augen im Rüssel	Fußglied kurz	Rotifer[1]
		Fußglied sehr lang; Körper sehr schlank	Actinurus
b) Augenlose	Fuß mit großem Saugnapf, Klebdrüsen in 2 Querreihen		Discopus
	Fuß ohne Saugnapf, Klebdrüse in 4 am letzten Fußglied befestigten Längsreihen		Callidina

[1] Es ist sehr die Frage, ob die große Schlankheit des Thieres allein uns Berechtigung ertheilt Actinurus als ein von Rotifer verschiedenes Genus zu betrachten. Andere wesentliche Unterschiede sind uns bis jetzt aber nicht bekannt.

Kap. IV. Körperform und Haut.

Der Körper erscheint uns in drei Kontraktionszuständen in bestimmter Form, nämlich wenn er ganz kontrahirt, wenn er halb- und wenn er ganz gestreckt ist.

Der erste Zustand wurde schon früher besprochen und ist auf Fig. 1 abgebildet. Dabei hat das geschlechtsreife Individuum eine Länge von 0,13 mm und ist also kleiner als die Anker in der Synaptenhaut, von welchen die größeren 0,22 mm, die kleineren 0,168 mm messen. Dieser Kontraktionszustand unterscheidet sich sehr wohl von dem seiner nächsten Verwandten, der Callidinen, bei welchen Vorderende und Fuß ganz in das Innere der mittleren Körpersegmente eingestülpt werden, während hier nur eine Verkürzung des Körpers mit theilweiser Einziehung des Vorderendes vorliegt, so dass der Fuß nie mit eingezogen wird.

Ich führe diese Verschiedenheit auf die verschiedenen Lebensbedingungen und Aufenthaltsorte zurück. Die Callidinen bewohnen zumeist seichte Pfützen, feuchtes Moos, feuchten Sand und Schlamm und müssen in Folge dessen auf zeitweiliges Austrocknen gefasst sein. Ihr Schutz dagegen besteht in der möglichsten Bergung der Organe im Inneren und der möglichsten Verkleinerung der Oberfläche, was durch Zusammenziehen zu einem annähernd kugeligen Körper am besten erreicht wird. Diese Vorsichtsmaßregeln fallen bei unserem Discopus, der in der Tiefe des Meeres lebt, weg.

Der halbgestreckte Körper bietet das Bild, wie es Taf. XXX, Fig. 2 und Taf. XXXI, Fig. 10 darstellen. Wenn das Thier geschlechtsreif ist, ist dessen größte Breite in den Segmenten des Mitteldarmes zu finden und beträgt 0,071 mm, während die Länge 0,167 mm ist; der vordere Theil, den wir, ohne jedoch der morphologischen Bedeutung dieses Abschnittes nahe treten zu wollen, nur der leichteren Unterscheidung halber Hals nennen (wie ich auch bei meiner Callidinenarbeit [diese Zeitschrift Bd. XLIV] ähnliche Bezeichnungen nur aus rein praktischen Gründen anwandte), misst dann 0,071—0,059 mm. In dieser Stellung ist Rüssel, Räderorgan und Taster eingezogen. Der mittlere, den Darm und Geschlechtsorgane einschließende Theil des Leibes ist nahezu cylindrisch, wogegen der Hals von oben nach unten etwas abgeplattet ist; zudem ist er schmäler als die Darmsegmente (Fig. 2 *a* und *b*). An zwei Stellen zeigen die Umrisslinien leichte Einbauchungen, eine am Halse und eine zwischen Mitteldarm und Fuß.

Die Öffnung, in welcher die vordersten Glieder des Körpers beim Einziehen verschwunden sind, liegt am Vorderende jedoch etwas ven-

tral und ist ein länglicher von Falten umstandener Spalt; dorsal überragen denselben drei pyramidenförmige Hautzipfelchen. Der Fuß ist nach abwärts gekrümmt, so dass der Saugnapf ventral sieht (Fig. 10) und jederzeit der Unterlage angepresst werden kann.

In der größten Streckung des Leibes werden die großen Längenunterschiede einzelner Individuen recht deutlich vor Augen geführt. Die Größen schwanken ungemein und man kann im Sommer und Winter, namentlich in ersterer Zeit, wo die Reproduktion eine reichliche ist, alle Altersstufen zahlreich neben einander finden. Ganz junge, noch mit glashellem Darme versehene Thiere messen ungefähr 0,149 mm in der Länge, bei einer größten Breite von 0,048 mm, die ganz erwachsenen großen und mit Embryonen versehenen sind 0,248 mm lang. Dazwischen fand ich an einem Tage des Monats December am selben Präparate 0,234 mm, 0,22 mm, 0,21 mm, 0,204 mm lange Räderthierchen. Das Verhältnis von Breite zur Länge ist 3 : 11. Vergleichen wir damit das Verhältnis derselben Dimensionen im halbgestreckten Zustande, wo dasselbe 2 : 5 ist, so ergiebt sich im letzteren Falle eine bedeutende Verkürzung mit gleichzeitiger Verbreiterung.

Neben den Längenunterschieden an verschiedenen Individuen finden wir am selben Thiere Differenzen bezüglich der Breite, je nachdem bereits Geschlechtsreife eingetreten oder nicht. Im letzteren Falle ist nämlich die Halsregion sogar dicker als die Darmsegmente und erscheint dem übrigen Körper gegenüber als aufgetrieben, die Produktion der Eier, welche zu mehreren zugleich gefunden werden können, dehnt dagegen die Darmregion so bedeutend aus, dass dann auch in der größten Streckung die gleichen Breitenverhältnisse gelten, wie im halb gestreckten Zustande.

Die Zahl der Segmente ist 15; davon entfallen auf den Rüssel zwei, auf den vom Darme durchzogenen Theil des Körpers 10 (zwei davon sind undeutlich und treten nur bei günstigen Lagen auf), auf den hinter dem After liegenden Körpertheil, den Fuß, 3.

Ich füge kurz die Durchschnittszahlen für die Durchmesser folgender Theile an:

Rüssel	0,016 mm
erstes Fußglied	0,046
zweites Fußglied	0,041
dessen Saugscheibe	0,026
drittes Fußglied = Stempel des Saugnapfes	0,021

Der Mund liegt, den Rüssel abgerechnet, im 1. Segmente, der

Taster am 2., der birnförmige Enddarm im vorletzten Gliede vor dem Fuße.

Beim Entfalten des Räderorgans tritt eine Verkürzung der Längsdimension und eine Verbreiterung des Körpers ein. Die Haut ist namentlich in der vorderen Partie des Leibes dann reich an Runzeln und Querfalten (Taf. XXXII, Fig. 17).

Die weiche Haut ist am lebensfrischen Thiere farblos, glashell, runzelig bis faltig, bei manchen Bewegungen wie zerknittert. Alle diese Unebenheiten sind inkonstant. Als bleibend dürfen wir aber eine Anzahl von Längsfalten bezeichnen, wie sie in Taf. XXXI, Fig. 11 zu sehen sind. Sie treten jederzeit symmetrisch auf, und bleiben sogar im Zustande der größten Kontraktion deutlich sichtbar. Es sind auf jeder Seite sechs; zwei davon (F_3 und F_4) liegen ganz seitlich, zwei (F_1 und F_2) dorsalseitlich, zwei ventralseitlich (Fig. 10 F_5 und F_6), alle in gleichen Entfernungen von einander. Ihre Richtung ist schräg von vorn oben nach hinten unten. Im Zustande größter Kontraktion (Fig. 1) sind am Rücken nur zwei derselben deutlich zu sehen; am Bauche erkennt man drei mit Sicherheit, die vierte aber nur zum Theil. Beim kriechenden Thiere kann man auch in der Rückenansicht vier Falten beobachten; unter ihnen sind die seitlichen die längsten, gegen Bauch und Rücken nehmen sie allmählich an Länge ab. Alle Falten sind an ihren Kanten vielfach gebuchtet und gekerbt. Rücken- und Bauchfläche selbst sind frei von Längsfalten.

Eben so konstant wie diese Längsfalten bleibt ein viereckiger Ausschnitt im vorderen dorsalen Rande des 3. Segmentes, in welchen der am 2. Gliede sitzende Taster hineinpasst (Fig. 5 *A*); er wird noch bedeutender, wenn Rüssel und Mundsegment tiefer zurückgezogen werden und hat dann die Form eines schmalen Rechteckes, aus dessen hinterstem Theil der Taster hervorsieht.

Im Plasma der Haut sind nur wenige feine, in Gruppen zu zwei bis fünf zusammenstehende Körnchen zerstreut zu sehen, alles Übrige ist homogen. An den Umschlagrändern erblickt man eine dünne Schicht desselben und bloß an wenigen, bei den einzelnen Organen später zu besprechenden Stellen ist es stärker verdickt.

Nach kurzem Liegen in reinem Seewasser tritt oft eine eigenthümliche blasige Veränderung dieses Plasmas ein, indem zahllose größere und kleinere, unregelmäßig zerstreute, farblose Bläschen entstehen, welche gleich Löchern in der Haut scharf umrandet sind. Die größeren sind mitunter oval oder durch gegenseitige Abplattung vieleckig, die kleineren immer rund (Taf. XXXII, Fig. 20). In diesem Falle ist das Plasma nicht mehr so dünn, sondern an vielen Stellen kugelig gegen die

Leibeshöhle vorspringend; zugleich hat das Thier auch in die Leibeshöhle Wasser aufgenommen und bläht sich auf.

Kerne sind auch in diesem Stadium noch nicht zu sehen, dieselben treten erst nach Färbung deutlich hervor. An wenigen Stellen, wie im Rüssel und Räderorgane, sind sie der Verdickung der Hypodermis entsprechend gehäuft, sonst in weiten Abständen von einander unregelmäßig angeordnet; nur am Rücken zwischen den zwei Hautmuskeln zeigt sich eine Gesetzmäßigkeit der Anordnung, indem daselbst sechs Paare von Kernen in zwei Längsreihen in regelmäßigen Abständen hinter einander liegen (Taf. XXXII, Fig. 22 *k*). Diese Reihen dehnen sich zwischen Hinterdarm und Gehirn aus. Die Kerne sind oval.

Zellgrenzen können nie nachgewiesen werden, es ist also auch bei der Haut dieses Räderthieres der Charakter des Syncytiums gewahrt.

Die Cuticula ist zart, farblos und glatt und von wechselnder Stärke. An formbewahrenden Organen, wie z. B. Fuß, muss sie der Stütze halber etwas kräftiger sein; hier misst sie 0,00062 mm.

Dass Vogt und Yung[1] bei Brachionus pala (Ehrbg.) keine Kerne gesehen haben, ist darauf zurückzuführen, dass sie das Räderthier lediglich im frischen Zustande, ohne eine Färbung zu versuchen, beobachtet haben. Dadurch ist ein unvollständiges Bild von der syncytialen Hypodermis dieses Räderthieres gegeben.

Kap. V. Muskelsystem.

Wie bei den Callidinen können wir hier von einem Hautmuskelsystem und von Leibeshöhlenmuskeln sprechen.

Hautmuskel: Bei der geringeren Bewegungsenergie, welche das Thier beim Kriechen zeigt, sind wir auf eine geringere Entwicklung des Hautmuskelschlauches zu schließen berechtigt. Und in der That, die Hautmuskeln von Discopus erreichen bei Weitem nicht den Grad der Ausbildung, wie bei Callidina; es sind wohl Quermuskeln und dorsale Längsmuskeln vorhanden, aber die ventralen Längsmuskeln der Haut, von welchen Callidina fünf Paare besitzt, fehlen hier gänzlich.

Die dorsalen Längsmuskel entsprechen in ihrer Lage denen von Callidina symbiotica. Sie dehnen sich vom 3. Quermuskel bis zum Anfange des Fußes aus, indem sie in einer Entfernung von 0,02 mm einander parallel laufen und sind an vier Stellen mit jenen bekannten Verbreiterungen versehen, welche nach dem Tode an den Hautmuskeln auftreten. Im Leben sind sie gleichmäßig breit und messen

[1] C. Vogt und E. Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Kap. Räderthiere. 1886.

0,0018 mm, im Tode schrumpfen sie mit Ausnahme jener Stellen etwas ein und sind nur mehr 0,0009 mm breit. Durch die Verbreiterungen läuft ein scharfer Strich, der sich noch etwas über den Muskel hinaus erstreckt. Er ist der optische Ausdruck einer in die Leibeshöhle vorspringenden, kleinen, scharfen Hautfalte, welche auch im Querschnitte zu sehen ist. Von Falte zu Falte spannt sich der Muskel aus und ist an diesen inserirt. Theilungen eines solchen Muskels konnten einige Male gesehen werden, indem zwischen zwei Insertionsstellen zwei schmälere Bänder neben einander verliefen, welche sich aber wieder vereinigten.

Die histologische Zusammensetzung ist genau dieselbe, wie ich sie bei Callidinen beschreiben konnte. Jedes Band ist aus feinen Fibrillen zusammengesetzt, welche in einer Lage dicht neben einander liegen. Plasmatische Reste waren zwischen denselben nicht zu finden. Recht auffällig sind die plasmatischen Streifen, welche in der Haut von diesen Längsmuskeln zu einigen in ihrer Nähe an der Haut entspringenden Leibeshöhlenmuskeln verlaufen und in die Substanz derselben übergehen. Dies ist bei den zum Taster und zum Fuße gehenden Muskeln der Fall.

Quermuskeln zählt man im ganzen Körper zwölf, die in Gestalt sehr schmaler, homogener und glasheller Bänder schon am lebenden, etwas geblähten Thiere zu sehen sind und von welchen die drei ersten im scharfen Gegensatze zu den übrigen stehen. Sie erstrecken sich nämlich jederzeit auch über die Bauchseite, während alle anderen an der Bauchfläche regelmäßig eine Unterbrechung besitzen. Ein Streifen von 0,037 mm, der fast die ganze Unterseite des Körpers einnimmt, bleibt frei von ihnen, sie hören daselbst meist quer abgeschnitten auf. Der erste unter diesen ventral unterbrochenen Muskeln (in der ganzen Reihe der vierte) (Taf. XXXIII, Fig. 23 r_4) ist noch dadurch ausgezeichnet, dass er in vielen Fällen schon an der Seitenfläche mit einer Gabelung endet, ohne den Rücken zu erreichen und nicht wie die anderen von einer Seite zur anderen als ein ununterbrochenes Band verläuft. Auch der nach ihm kommende Muskel r_5 ist wohl unter den übrigen hervorzuheben, da er bei seinem Aufhören an der Bauchseite mit einer Gabel endet und nicht quer abgeschnitten ist.

Die früher gegensätzlich abgeschiedenen drei ersten Muskeln des Leibes, welche ventral ununterbrochen dahinziehen, sind ebenfalls einer näheren Betrachtung werth. Der vorderste ist zart und liegt knapp vor dem Munde (Taf. XXXII, Fig. 15 r_1); er sowie sein Nachbar r_2, der hinter dem Munde seinen Platz hat, sind an der Schließung des Mundes vornehmlich betheiligt. Der letztere ist im ganzen Körper der breiteste

Quermuskel und zeigt den den Hautmuskeln eigenthümlichen fibrillären Bau sehr deutlich, welcher ganz mit dem der Ringmuskeln bei Callidina übereinstimmt. Es bliebe mir nur eine Wiederholung des bei jenen Thieren und bei den Längsmuskeln schon Gesagten übrig; ich verweise desshalb nur auf die entsprechenden Zeichnungen, wo ich auch die Einschnürungen, welche die Quermuskeln nach dem Tode zu erleiden haben, in Fig. 9 r_2, 15 r_2, Fig. 22 r_2, r_8 darstellte.

Dieser zweite Quermuskel ist ein vollkommener Ringmuskel und obwohl er bei gestrecktem Körper der breiteste ist, wird er beim Ausstrecken des Räderorgans, wodurch die Mundpartie ungemein ausgedehnt wird, viel schmäler als der nun folgende dritte Quermuskel, welcher sich vor Allem von ihm darin unterscheidet, dass er kein Ringmuskel ist, da er dorsal eine Unterbrechung besitzt. An den Seiten des Körpers hört dieser, sowie der schon oben besprochene vierte Quermuskel mit einem gegabelten Ende auf (Fig. 22 und 23 r_3). Er zeigt ferner eine viel größere Unabhängigkeit von der Haut, als seine Genossen. Diese Unabhängigkeit tritt weniger bei ausgestrecktem Räderorgan auf, wo er sich der Haut dicht anlegt (Fig. 16 r_3), als bei gestreckten und aufgeblähten Exemplaren, in welchen er sich mitunter von einer Seite zur anderen frei durch die Leibeshöhle schlängelt (Fig. 15 r_3), so dass mir Anfangs seine eigentliche Natur unklar war. Wenn er auch im Leben der Haut noch anliegt, so beweist die Thatsache, dass er allein dieses Verhalten zeigt, seine Ausnahmestellung unter den Hautmuskeln, welche mehr zu den Leibeshöhlenmuskeln hinneigt.

Die Hautquermuskeln sind im Allgemeinen an den Verbreiterungen, d. h. an den normal breiten und nicht geschrumpften Stellen, von einem Durchmesser von 0,0012 mm.

Ich habe in diesen Zeilen für eine Anzahl von Muskeln den Namen Ringmuskel vermieden, da hier ein einziger Quermuskel, der zweite nämlich, ein wirklicher Ringmuskel ist, während alle übrigen entweder dorsal oder ventral unterbrochen sind.

Es wäre noch hervorzuheben, dass die ventralen Unterbrechungen der Quermuskel auch bei den Callidinen vorkommen, sowie auch bei diesen die vordersten Quermuskel gleich den drei ersten bei Discopus bauchseits kontinuirlich verlaufen, wir also, wenn wir auch die dorsalen Längsmuskeln in Betracht ziehen, eine große Übereinstimmung des Baues des Hautmuskelschlauches zwischen beiden Gattungen finden, welche nur durch das Fehlen der ventralen Längsmuskeln, also durch die verschiedene Höhe, aber nicht durch die Art der Ausbildung der Hautmuskeln gestört wird.

Rüssel und Fuß besitzen keine Hautmuskeln.

Leibeshöhlenmuskeln: Dieselben sind immer in paariger Vertheilung zu finden, und zwar beläuft sich ihre Anzahl auf 21 Paare.

Hier sollen die Muskeln des Rüssels und des Fußes bei der Besprechung vorerst abgesondert und zum Schlusse behandelt werden. Die übrigen sind durch die Richtung, welche sie einschlagen, in zwei Gruppen getrennt, die ich die vordere und hintere Gruppe nenne. Die Grenze liegt für alle Muskeln beider Gruppen in einem äquatorialen Ringe vor und am breitesten Segmente des Körpers, welches zugleich den Mitteldarm beherbergt; dabei entspringen die dorsalen Muskeln (mit Ausnahme von zwei kurzen Fasern, welche ganz vorn liegen) vor, die ventralen hinter dem 7. Hautquermuskel.

Am lebenden und einige Stunden in frischem Seewasser gelegenen Objekte treten besonders an der Bauchseite Leibeshöhlenmuskel deutlich hervor, welche in Taf. XXXI, Fig. 10 gezeichnet sind. Zu innerst sieht man ein breites homogenes Band (l_2) nach vorn abwärts ziehen und an der Wand des Mundtrichters verschwinden; über ihm entspringt an der Haut an derselben Stelle ein gegabelter Muskel (l_3), der an der Haut hinzieht und vorn wieder in eine Gabel ausläuft; auswärts von ihm eine ebenfalls mit gabeligem Ursprung versehene Faser (l_4) von gleicher Richtung wie die vorige.

Die zwei ersten werden gekreuzt von einem zarten Muskel (l_1); schließlich findet man noch vorn eine kurze Faser (l_5).

Nach rückwärts sieht man drei Muskeln ziehen (*I*, *II*, *III*), zwischen ihnen zwei Fasern (nv_1 und nv_2), welche beim Nervensystem zur Sprache kommen sollen.

Genaueres erfährt man über die Leibeshöhlenmuskeln nur an stark geblähten Thierchen. Wir wollen zuerst die vordere Gruppe besprechen.

Man erkennt, wenn wir mit dem ventralen Theile der vorderen Gruppe beginnen, dass die zwei Muskeln l_2 und l_3 nur zur Verschiebung der Haut, die übrigen zur Bewegung innerer Organe dienen. An Fig. 10 ist von l_2 das eigentliche Ende nicht zu sehen, dies wird erst deutlich, wenn das Räderorgan ausgestreckt ist. Taf. XXXII, Fig. 16 v_1 zeigt uns die Insertion dieses Muskels, der sich mit langem gabeligen Ende an den vorderen Mundrand ansetzt und diesen einzuziehen hat. Der äußere Theil der Gabel ist breiter als der innere, welcher im Bogen von ihm entspringt.

Die zwei Hautverschieber l_3 und l_4 der Fig. 10 sind bei gestrecktem Räderorgan mit ihren Enden in eine ganz andere Richtung gekommen, indem die Haut sehr ausgedehnt wurde und dabei die früher ventralen Insertionen auf die Seiten des Körpers rückten. Demnach nehmen die Enden einen fast queren Verlauf (Fig. 16 v_2, v_3). Ganz

quer liegt der früher schiefe, in Fig. 10 mit l_1 bezeichnete Muskel, in dieser Fig. 16 unter v_4 angeführt, welcher von der Haut von vorn nach hinten zur Mundwandung zieht und wohl beim Ausstülpen des Räderorgans durch Vorziehen des Mundes behilflich sein wird.

Das Räderorgan wird von zwei Muskelpaaren bedient, welche beide den Seitenflächen genähert schief nach innen im Körper verlaufen. Das untere Paar schließt sich an die ventralen Muskeln an und bildet deren seitliche Grenze. Es entspringt hinter dem 7. Quermuskel und läuft schräg nach innen an die Zipfel des Räderorgans, wo eine Theilung erfolgt; beide Theile dringen nun in das Innere des Räderorgans ein und durchsetzen das Plasma desselben durch seine ganze Ausdehnung; Fig. 17 zeigt in *vR* dieses Verhalten. Der eine Theil des Muskels läuft in der Fortsetzung der ursprünglichen Faser weiter, der andere wendet sich seitlich; jeder gabelt sich schließlich und die Enden des einen inseriren sich gerade in der Mitte, die des anderen an den äußeren Seiten jeder Räderorganhälfte. Es ist wohl kein Zweifel, dass dieser Muskel vor Allem das Einstülpen jedes Räderorganlappens in sich selbst zu besorgen hat.

Das obere Paar grenzt die dorsalen Muskel der vorderen Gruppe nach den Seiten zu ab. Sein Ursprung liegt knapp vor dem 7. Quermuskel, seine Richtung ist schräg nach vorn abwärts (Taf. XXXIII, Fig. 23 *dR*). So wie sein Genosse an der Bauchseite erleidet auch er noch vor den Zipfeln des Räderorgans eine Theilung, und es spalten sich von einer Hauptfaser nach der äußeren Seite knapp nach einander zwei dünnere Fäden ab. Alle drei legen sich den Zipfeln des Räderorgans dicht an (Taf. XXXI, Fig. 12 *dR*), die Hauptfaser (dR_1) läuft bei dem abgebildeten geblähten Exemplar, das mit eingezogenem Räderorgan konservirt wurde, bis an das Ende der Hauptmasse des Räderorgans, wo sie sich ansetzt. Auf ihrem Wege dahin biegt sie einmal scharf gegen das Gehirn ab, was ihre Verfolgung sehr erschwert. Die zweitgrößte Faser (dR_2) macht eine schwach **S**-förmige Krümmung und läuft im Bogen gegen die Seite des Räderorgans, während die kleinste schon nach kurzem Verlaufe (dR_3) an den Plasmazipfeln sich inserirt. Dieses Muskelpaar halte ich für hauptsächlich am Zurückziehen der Räderorganlappen in das Innere des Thieres betheiligt.

Wir können hier die Art des Einziehens des Räderorgans wie bei Callidina in zwei Phasen theilen, deren eine in einem trichterförmigen Einstülpen der oberen Fläche des Räderorganlappens, deren andere im Zurückziehen der beiden eingestülpten Lappen besteht, und finden für beide Phasen gesonderte Muskeln.

Wenn wir vom eben besprochenen Muskelpaar gegen die dorsale

Mittellinie vorschreiten, treffen wir auf den Beweger des Schlundes (Fig. 9, 12, 25 *om*), der etwas vor dem 7. Quermuskel seinen Ursprung hat, steil nach vorn abwärts und zugleich, wie der vorige, schief nach innen läuft und sich an den Seiten des Pharynx ansetzt. Sein Muskelkörperchen liegt nahe am Ursprunge.

Es folgt nun ein schwierig zu untersuchender Muskel, dessen Funktion die Verschiebung der drei vordersten Hautringe ist. Er entspringt am Rücken vor dem 7. Quermuskel als eine schmale Faser (Fig. 12 *d*), welche knapp über das Gehirn hinzieht, und daher recht schwer in ihrem weiteren Verhalten zu sehen ist. Es trennt sich von ihm in der halben Länge des Gehirnes in einem sehr spitzen Winkel nach außen eine feine Faser ab, deren Weg im Bogen bald an die dorsale Haut im Segmente vor dem Taster hinführt, wo die Insertion stattfindet (Fig. 12 d_3). Ein Stück weiter nach vorn wiederholt sich die Abgabe einer solchen feinen Faser, welche an konservirten Exemplaren regelmäßig eine Krümmung nach außen macht (Fig. 9 und 12 d_2), und dann im weiten Bogen bis an den Anfang des Rüssels läuft. Die Krümmung, welche sie dabei ausführt, wird noch dadurch komplicirt, dass, wie eine seitliche Ansicht zeigt, sie dabei auch nach unten einen weiten Bogen beschreibt (Taf. XXXII, Fig. 22 *d*).

Nun läuft die ursprüngliche Faser in ihrer schon früher angenommenen Richtung weiter und setzt sich an die Haut, rechts und links von der Stelle, wo der Taster hervorragt, an (Fig. 9 und 12 d_1). An diesem Theilstücke des ganzen Muskels befindet sich auch das Muskelkörperchen, welches als ein ellipsoider oder kugeliger Körper seitlich vorspringt und mit einem ovalen Kern versehen ist. Namentlich die Zugehörigkeit der Faser d_2 zu d_1 ist, da die Abtrennung je nach Lage über dem undurchsichtigen Gehirne oder dem trüben Räderorgan erfolgt, nicht leicht festzustellen, und wird nicht an jedem Präparate gelingen. Die Faser d_2 besitzt am Anfange eine dreieckige körnige (Fig. 12 *z*) Ausziehung, deren Spitze in einen feinen nach vorn und innen gerichteten Faden ausläuft. Wohin derselbe führt, war ich nicht im Stande zu erkennen, doch glaube ich, dass hier, obwohl der Zusammenhang nicht nachzuweisen ist, eben so wie an anderen Muskeln eine einfache Innervirung statthat, wie ich sie im Kapitel über das Nervensystem beschreiben werde. Dieser dreitheilige Leibeshöhlenmuskel verschiebt also unter einem den Rüssel, das Tastersegment und das gleich hinter diesem liegende Glied. Auf der Kontraktion dieses Muskels beruht der halbgestreckte Zustand des Körpers, wie er in Fig. 10 zu sehen ist.

Nahezu parallel zur Faser d_1, und nur bei sehr starker Blähung,

wenn die Ursprünge weiter aus einander geschoben sind, etwas zu derselben divergirend, finden wir den Tastermuskel, der von allen am meisten der Medianlinie genähert ist. Sein Ursprung liegt knapp neben dem der vorigen Faser und beide verlaufen so dicht neben einander, dass ich sie anfänglich für einen einzigen Muskel hielt, und erst durch die zwei dicht neben einander liegenden Muskelkörperchen aufmerksam wurde. In Fig. 9 und 12 *Tm* sind zwei sehr stark aufgetriebene Discopus abgebildet, daher die Fasern isolirt zu sehen sind. Der Tastermuskel hat das Einziehen des Tasters zu bewirken und inserirt sich demnach an der Basis desselben. Ist der Taster nicht ganz eingezogen (Fig. 9), so scheinen beide Muskeln an derselben Stelle zu enden; dagegen ist ihre verschiedene Insertion sehr wohl in Fig. 12 zu sehen, wo der Taster durch die starke Blähung von dem nicht weiter dehnbaren Muskel ganz ins Innere des Körpers hineingezogen ist, und auch die Faser d_1 die Haut trichterförmig eingestülpt hat. Beim Ausstrecken des Tasters gleitet die Basis desselben dann neben der Insertion vor d_1 hin.

Damit können wir uns zur zweiten, der hinteren Gruppe der Leibeshöhlenmuskel wenden.

Die Bauchseite besitzt davon drei Paare starker Muskeln, welche zum Theil schon am lebenden Discopus gesehen werden. Der mächtigste unter ihnen ist das mediane Muskelband, das mit breitem Anfange hinter dem 7. Quermuskel entspringt und gerade und parallel zur Mediane an der Bauchfläche nach hinten läuft und am Anfange des Fußes endet; er verkürzt den Körper bauchseits zwischen dem Anfange des Mitteldarmes und dem Fuße. Sein Muskelkörperchen ist eine gegen die Medianlinie vorspringende und schwach gekörnte Plasmamasse mit großem Kern (Fig. 10, 23, 24 *I*).

Seitlich von ihm sehen wir einen schmäleren und längeren Muskel zuerst ihm parallel ziehen, dann sich ihm nähern und schließlich unter ihm in den Fuß gegen die Mitte der Saugscheibe laufen (Fig. 24 *II*). Eine Seitenansicht zeigt uns, dass er bei seinem Eintritte in den Fuß eine Theilung eingeht und einen Zweig an die Haut an der Grenze des ersten und zweiten Fußsegmentes sendet (Fig. 23 *IIIb*), selbst aber seine Richtung fortsetzt und sich an die Scheibe des Saugnapfes ansetzt (*IIIa*). Das Muskelkörperchen ist eben so beschaffen, wie das des vorigen, nur etwas kleiner, und sitzt etwas weiter vorn an. Im Gegensatz zum vorigen Muskel liegt es aber nach außen gerichtet. Wir werden dieser Faser die Verkürzung des ganzen hinteren Körpertheiles, die Annäherung des Fußes an die mittleren Segmente, verbunden mit einer Verkürzung desselben, zuschreiben.

Die dritte Faser (*III*) liegt schon mehr an den Seiten als an der

Bauchfläche und reicht von derselben äquatorialen Zone wie die vorhergegangenen Muskel an den Fußanfang, hat gleiche Richtung und gleiche Funktion wie der Muskel *I*, ist jedoch schwächer; beide unterstützen sich daher in der Verkürzung der hinteren Körperregion.

An der dorsalen Haut entspringen zwei Paare von Muskelfasern, welche beide eine abweichende Richtung einschlagen, indem sie beide dorsoventral ziehen, die einzigen Fasern dieser Richtung. Die längere ist noch zur hinteren Gruppe zu rechnen und spannt sich zwischen der Haut des 7. und 12. Quermuskels aus und läuft von vorn oben nach hinten unten am Mitteldarme vorbei; sie ist dünn und trägt ihr Körperchen nahe ihrer ventralen Insertion. Die andere zieht steiler herab, indem sie erst von der Haut zwischen dem 10. und 11. Quermuskel abgeht und zu den Klebzellen herabsteigt; ihre Insertion kenne ich nicht; da jedoch die Klebzellen fix sind, so bleibt nur entweder der Ansatz an der Haut des letzten Segmentes vor dem Fuße, oder der am Fuß selbst übrig. Das Muskelkörperchen liegt in der Nähe des dorsalen Ursprunges.

Ein kurzer Überblick möge uns den gesammten Muskelapparat der beiden Gruppen nochmals vor Augen halten. Die vordere und hintere Gruppe bedienen zwei scharf getrennte Gebiete. Die erste besitzt drei dorsale und drei ventrale Paare, welche von hinten nach vorn, und zwei ventrale Paare, welche von vorn nach hinten laufen. Die letzteren ziehen zu inneren Theilen, nämlich Räderorgan und Mundwand. Von den ersteren setzen sich bis auf die zwei Paare der Zurückzieher des Räderorgans und der Zurückzieher des Mundes alle wieder an die Haut an. Als Antagonisten für die nach vorn laufenden Muskeln wirken, wie schon ihre entgegengesetzte Richtung zeigt, die in Fig. 10 mit l_1 und l_2 bezeichneten Fasern, welche sich am Mund und Schlund ansetzen. Die hintere Muskelgruppe besteht aus drei ventralen, hinteres Körperende und Fuß verkürzenden Muskeln und einer schräg dorsoventral liegenden Faser. Gleiche Richtung mit der letzteren hat die zweite dorsoventrale zur ventralen Seite des Fußes laufende Muskelzelle.

Ein eigener Muskel (Fig. 22 *hm*, 23 *Bm*) mit rundlichem Körperchen, das in der Nähe der dorsalen Ursprungsstelle zu finden ist, versorgt den Hinterdarm; er zieht zu den Seiten des sogenannten Blasendarmes, um sich an der äquatorialen Einschnürung desselben anzusetzen.

Es erübrigt noch die kontraktilen Elemente des Fußes und des Rüssels zu besprechen.

Erstere sind in drei Paaren vorhanden (ich trenne hier die Muskeln des Saugnapfes ab, da die Besprechung des letzteren Apparates vor-

ausgehen muss), unter welchen das ventrale breit und kurz ist, indem es fast so breit als der stärkste Bauchmuskel ist, und sich nur vom Anfange des Aftersegmentes bis zum Ende des ersten Fußgliedes ausspannt, an der Haut entspringt und zur Haut zieht (Fig. 23 fm_2). Die beiden anderen Paare gehen zum Saugnapf, entspringen beide dorsal an der Haut neben dem After und enden nach steilem Abwärtssteigen an dem rundlichen Körper, welcher die Drüsengänge birgt. Der untere Muskel (fm_4) ist viermal so breit als der obere (fm_5).

Der Rüssel besitzt außer dem Aste d_2 (Fig. 9) nur noch einen Muskel (Fig. 15 *vm*). Er kommt zwischen Räderorgan und Mundrand hervor, und läuft gerade aus nach vorn; in der Nähe des Rüssels theilt er sich in drei Fasern. Die äußere (vm_1) biegt zur ventralen Haut vor dem Munde herab und inserirt sich da, die zweite mittlere (vm_2) geht in den Rüssel eben so wie vm_3, welche noch weiter bis in die Endfläche desselben läuft. In dieser Figur ist letztere eben durch diesen Muskel muldenförmig eingezogen. An einem ganzen Objekte lässt sich der Ursprung nicht feststellen, an Schnittserien verfolgt man die Faser durch mehrere Schnitte hindurch bis zum Anfang des großzelligen Schlundrohres, wo sie vermuthlich entspringt (Taf. XXXIV, Fig. 28–32 *rm*).

Vergleichender Theil.

Eine Vergleichung des Muskelsystems nach Lage uud Wirkung ist bei Räderthieren in durchgreifenderer Weise einstweilen nicht möglich. Es liegt dies in der Art, wie der größte Theil der Arbeiten über die Anatomie der Räderthiere bisher ausgeführt wurde, indem der Hauptwerth auf zahlreiche, an vielen Species leichter zu findende Details gelegt wurde, und die genaue, aber mühevollere Durchforschung einzelner Thiere auf alle Organsysteme in den Hintergrund trat.

Auch begnügte man sich bis vor Kurzem mit der Beobachtung lebender Thiere und ließ die dabei unklar bleibenden Verhältnisse der Organisation unberührt. Erst in neuester Zeit wurden die in anderen Gruppen schon längst angewandten Konservirungsmethoden auch bei Rotatorien mit Erfolg versucht.

Ich ziehe in den Kreis der Vergleichung Euchlanis, Brachionus und Callidina, von welchen wir hinreichende Beschreibungen des Muskelsystems besitzen. Es mag rigoros erscheinen, nur so wenige von allen beschriebenen Rotatorien auszuwählen, Kenner der Litteratur der Räderthiere werden aber auf meiner Seite stehen, wenn ich behaupte, dass in den meisten übrigen Fällen nur die beiläufige Richtung der Muskelfasern angedeutet und die Frage nach Ursprung und Insertion unberücksichtigt gelassen wurde. Und doch könnte man, da die Seg-

mentirung der Haut als eine sekundär durch die Bewegungsart erworbene angesehen und durch die Anordnung der Muskeln bedingt wird, aus der Verbreitung gewisser Muskeln über die Homologie einzelner Körperregionen, welche bei den verschiedenen Species ungleich entwickelt sind, wohl geeignete Schlüsse ziehen.

Bei Nebeneinanderhaltung von Callidina und Discopus scheint uns auf den ersten Blick die merkliche Verschiedenheit in der Entwicklung des Muskelsystems auffällig zu sein. Von den Hautmuskeln war schon die Rede, es fehlen dem Discopus die fünf Paare der Bauchmuskeln sowie Hautmuskeln des Rüssels, im Übrigen herrscht aber Übereinstimmung, sowohl was die ventrale Kontinuität der vordersten, als auch was die Unterbrechung der übrigen Quermuskel anbelangt. Auch die Rückenmuskeln sind zu homologisiren.

Dies gelingt uns jedoch nicht bei allen Leibeshöhlenmuskeln. Dem Discopus fehlen der große Retraktor des Pharynx, der seitliche vordere Längsmuskel zur Haut, die hinteren seitlichen und unteren Fußmuskel, sowie die mittleren und äußeren Fasern zum Blasendarm und die Muskeln, welche vom Taster zur Rüsselbasis ziehen. Dafür hat Discopus Muskeln, welche der Callidina nicht zukommen, und zwar den ventralen getheilten Rüsselmuskel, das innerste und das äußerste ventrale Paar der vorderen Gruppe, erstere zum Mund, letztere zur Haut gehend, sodann alle drei ventralen Muskeln der hinteren Gruppe, den Tastermuskel, den schrägen dorsoventralen Muskel, schließlich den zweiten dorsalen Fußmuskel.

Folgende Muskeln sind beiden gemeinsam: 1) die zwei Muskelpaare des Räderorgans, 2) der dorsale Muskel zur Haut des Vorderendes, 3) der schräg abwärts ziehende Beweger des Schlundes, 4) der ventrale Muskel zur Haut des Vorderendes, der bis in die Nähe des Mundes zieht, 5) der dorsale Muskel zum Blasendarm (Hinterdarm), 6) der dorsale Fußmuskel.

Die Wirkung des Retraktor des Pharynx von Callidina ist bei Discopus durch die Funktion des inneren ventralen Muskels (Fig. 10 l_2) ersetzt und wird durch den Beweger des Schlundes unterstützt. Der Tastermuskel zieht bei Callidina nach vorn, bei Discopus nach rückwärts vom Taster an die Haut.

Wir wollen von den Muskeln bei Brachionus nur jene herausheben, welche wir auch bei den beiden besprochenen Gattungen finden. Wir treffen hier wieder Muskeln des Räderorgans, und zwar ein dorsales und ein ventrales Paar, dann ein breites, von Möbius[1] ebenfalls

[1] K. Möbius, Ein Beitrag zur Anatomie des Brachionus plicatilis. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. p. 103—113. 1875.

als Rückzieher des Räderorgans gedeutetes Band, welches aber in das Räderorgan nicht eintritt und dem dorsalen Muskel zur Haut der vordersten Ringe gleich zu setzen ist; ferner den ventralen Muskel zur Haut des Vorderendes, einem seitlichen Muskel zum Hinterdarm und ein dorsales wie ventrales Paar zum Fuße. Bei Brachionus pala sollen nach VOGT und YUNG[1] für den Fuß sogar drei Paare vorhanden sein (wie auch HUDSON[2] für Brachionus rubens Taf. A, Fig. 4 angiebt), ein dorsales, ein ventrales und ein seitliches, was eine vollkommene Übereinstimmung mit den Fußmuskeln der Callidinen ergeben würde.

Die Funktion des von MÖBIUS Taf. V mit *Fm* bezeichneten Muskelpaares ist nicht klar. Es ist Folgendes über dasselbe gesagt: »Ungefähr unter der Mitte der großen Rückenmuskeln liegt ein kurzer flacher Muskel, dessen Fasern nach der Mittelebene des Körpers zu sich etwas fächerförmig ausbreiten. Er zieht die Unterhaut vom Panzer ab.« Letzteres ist wohl seine Bestimmung nicht, da ein solcher Effekt für das Räderthier nutzlos wäre, wohl aber, wenn dieses Abheben der Haut wirklich normalerweise vorkommt und nicht eine pathologische Erscheinung ist, dürfte es eine Begleiterscheinung sein, und der Muskel, wenn er sich an der Haut inserirt, eine Veränderung des Panzerumfanges hervorrufen, oder, wenn er ins Innere zieht, da er gerade über dem Pharynx liegt, letzteren zurückziehen. Dann ist er dem dorsalen Beweger des Pharynx bei den beiden Gattungen Callidina und Discopus gleichzusetzen, der mir bei Brachionus Bakeri nach LEYDIG[3] vorhanden zu sein scheint, indem dieser Forscher in der Nähe des Schlundkopfes einen »dorsoventralen« Muskel beschreibt.

Von Euchlanis dilatata kennen wir durch ECKSTEIN[4] nur dorsale Muskeln, welche den Räderorganmuskeln und dem dorsalen Muskel zur Haut des Vorderendes entsprechen, sowie drei Paare von Fußmuskeln.

HUDSON[5] lehrte uns bei Euchlanis triquetra noch mehrere Muskeln kennen, welche wir bei unseren Räderthieren wiederfinden, so den ventralen Muskel nach vorn zur Haut, den Beweger des Schlundrohres und den schräg nach hinten am Magen vorüberziehenden dorsoven-

[1] CARL VOGT und EMIL YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 7. Lfg. Kap. Räderthiere. p. 424—444. 1886.

[2] C. T. HUDSON, The Rotifera or Wheel-Animalcules. Six P. London. Longmans, Green and Co. 1886.

[3] F. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. p. 49. 1854.

[4] E. ECKSTEIN, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. p. 386. Fig. 33. 1884.

[5] C. T. HUDSON, Euchlanis triquetra and E. dilatata. Monthly Micr. Journ. VIII. p. 97—100. Pl. I. 1872.

tralen Muskel, der auch bei Discopus vorkommt und, wenn ich Leydig recht verstehe, auch bei Brachionus Bakeri zu finden ist. Sicherlich sind auch (Eckstein) Fußmuskeln vorhanden.

Wenn wir von den Muskeln des Rüssels als den eines nicht überall in dieser Form auftretenden Gebildes absehen, so können wir allgemein die Leibeshöhlenmuskeln, wie bei Discopus, auch bei Callidina, Brachionus, Euchlanis, in zwei Gruppen theilen, in die vordere und in die hintere, in welch letzterer sich noch eine dorsoventrale Gruppe ausbilden kann.

Vordere und hintere Gruppe sind durch die entgegengesetzte Richtung der Fasern ausgezeichnet und durch eine äquatoriale Zone, welche bald schief, bald senkrecht auf die Längsachse steht, getrennt.

Die Fasern der vorderen Gruppe versorgen Räderorgan, Schlundrohr und die Haut des Vorderendes, die der hinteren den Fuß, die Haut des Hinterendes und den Hinterdarm. Die dorsoventrale Gruppe besteht aus wenigen Elementen, deren Fasern an der dorsalen Grenze der beiden ersten Gruppen entspringen und seitlich schräg nach hinten hinab in die Nähe des Fußes gehen.

Eine Umschau bestätigt, so weit die unbestimmten Angaben dies erlauben, eine weite Verbreitung der geschilderten Anordnung der Muskeln. Leider muss ich mich begnügen, dabei auf die Richtung, welche die Muskeln einschlagen, allein zu verweisen, da wir zumeist, wie z. B. in Eckstein's Zeichnungen und Beschreibungen, über Ursprung und Insertion selten Sicheres erfahren. Wir sehen bei Eckstein[1] Notommata-Arten (Taf. XXV, Fig. 24, 28), Triophthalmus dorsualis Ehr. (Fig. 30), Eosphora elongata Ehr., Euchlanis dilatata (Taf. XXVI, Fig. 33), bei Hudson Pedalion mira[2] und Notommata Brachionus[3] mit vorderer und hinterer Muskelgruppe ausgerüstet, zu welchen, wie bei Notommata Najas Ehr. auch dorsoventrale Fasern hinzukommen. (Die mehr dorsal liegenden, schrägen Fasern bei dieser Species und Notommata aurita muss ich nach Eckstein's Zeichnungen den Muskeln zum Hinterdarme gleichstellen.)

Gewisse Fasern sind in beiden Gruppen in der Regel zu treffen, so in der vorderen: ein dorsaler und ein ventraler Muskel zur Haut des Vorderendes, zwei Paare Räderorganmuskel und ein Beweger des Schlundes; in der hinteren: ein Muskel zum Hinterdarm und Muskeln

[1] l. c.

[2] C. T. Hudson, On Pedalion mira. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XII. p. 333—338. (1 pl.) 1872 und Is Pedalion a Rotifer? Monthly Journ. Vol. VIII. p. 209—216. (1 pl.) 1872.

[3] C. T. Hudson, On some male Rotifers. Monthly Journ. Vol. XIII. p. 45—54. (1 pl.) 1875.

zum Fuße. Dort, wo der Fuß fehlt, wie bei Asplanchna-Arten und anderen, fehlen natürlich auch dessen Muskeln; trotzdem kann man die Grenze der beiden Gruppen in der Insertion der vorderen Muskeln noch ganz gut erkennen, wie aus IMHOF's[1] Arbeit über Asplanchna helvetica Imh. zu ersehen ist. In diesem einfachen Muskelsystem können je nach der Ausbildung des Thieres zur Verstärkung der Effekte einzelne Muskeln durch zwei bis fünf parallel neben einander zur Insertion ziehende Fasern ersetzt sein, was z. B. bei Notommata und Triophthalmus eintrifft. Eben so fügen sich der Funktionshöhe einzelner Organe bei den verschiedenen Species entsprechend, eigene Fasern für diese Organe ein, welche wir anderwärts vermissen.

Ich habe die Anordnung der Muskeln hier am Schlusse aus dem Grunde ausführlicher hervorgehoben, weil Angesichts dieser Gesetzmäßigkeiten mir der Gegenstand weiterer Berücksichtigung werth erscheint bei der Frage nach der morphologischen Bedeutung des Räderthierkörpers und bei der Vergleichung seiner Segmente bei den verschiedenen Rotatorien. Wir müssen allerdings auch im Auge behalten, dass bei manchen Räderthieren, wie Lacinularia, Muskeln von der Schwanzspitze bis ins Räderorgan reichen sollen. Ob diese Muskeln nun in eine unserer Gruppen sich nicht einreihen lassen werden, oder ob bei Lacinularia im Zusammenhange mit dem Aufenthalte in der Hülle der After nach vorn gerückt ist und damit mehr zum Fuße gezählt wird, als ihm ursprünglich angehörte, muss noch dahingestellt werden; einstweilen mögen vorstehende Betrachtungen als eine Anregung zur oben berührten Frage dienen.

Es erübrigt noch die Histologie der Muskeln etwas ins Auge zu fassen. VOGT und YUNG haben in ihrem Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie[2] als Typus der Räderthiere Brachionus pala gewählt und finden vier Arten von Muskeln, nämlich: 1) Muskeln in Form platter Bänder mit einer feinen Längsstreifung und einer Reihe sehr feiner Körner »im Mittelpunkte des Bandes«, 2) verfilzte und zu Massen vereinigte Muskeln, 3) von einer einzigen Faser gebildete Muskeln, welche an den Ansatzstellen an den Organen dreieckige Erweiterungen haben; »man bemerkt diese feinen Muskeln hauptsächlich am Räderorgane, an den Magendrüsen, an dem Eierstocke. Zu dieser Kategorie gehören auch die Kreismuskeln des Körpers, welche man besonders gut in der Profilansicht sieht, wo sie durch ihre Befestigung an kleinen, in dem Hypodermgewebe gelegenen Knötchen die Gestalt

[1] O. E. IMHOF, Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer und größerer Süßwasserbecken der Schweiz. Diese Zeitschr. Bd. XL. p. 1—27. Taf. V. 1884.

[2] l. c. p. 429 ff.

von in sich selbst zurückkehrenden Reifen annehmen«, 4) »Muskeln, mit Knötchen. Wir gestehen, dass wir darüber noch keine Sicherheit haben«.

Es ist wohl leicht einzusehen, dass diese letzten Knötchen die Muskelkörperchen und Innervationsstellen sind, welche man so häufig an den Leibeshöhlenmuskeln antrifft und die damit behafteten Fasern nur den Typus der kontraktilen Faserzelle bewahren, ohne etwa neue Gebilde darzustellen.

Die unter 3) angeführten Fasern müssen sehr wohl in zwei Gruppen getheilt werden; denn die sich mit einer dreieckigen Erweiterung an die Organe setzenden Muskeln sind allem Anscheine nach sog. homogene Fasern, ohne Achse und ohne Körperchen und mit den »Ringmuskeln« nicht in einen Topf zu werfen. Dass letztere auch Erweiterungen haben, ist nicht Grund genug, von einer histologichen Gleichheit zu sprechen, ja vielmehr sind beide Arten grundverschieden. Die »Ringmuskeln« gehören dem Hautmuskelsystem an und sind von ganz anderem histologischen Bau wie die homogenen Leibeshöhlenmuskeln, wie ich bei Callidina und Discopus nachgewiesen. Auch sind die Verbreiterungen in keiner Weise zu vergleichen, indem die der Hautmuskeln auf ein Schrumpfen der zwischen den Ansatzstellen liegenden Partien zurückzuführen sind.

Die sub 1) angeführten Bänder sind die bekannten großen Räderthiermuskeln mit körniger Achse und homogener kontraktiler Rinde. Die als verfilzte und zu Massen vereinigt bezeichneten Muskeln des Pharynx werden ohne Weiteres wohl nicht als solche von besonderem histologischen Bau betrachtet werden dürfen, da in der Vereinigung von einzelnen Muskelfasern zu Massen keine histologische Differenzirung derselben liegt. Eben so erscheint mir die Behauptung von der auf Muskelfasern zurückzuführenden Kontraktilität der Drüsen eine unerwiesene zu sein. Möbius[1] beschreibt allerdings bei Brachionus plicatilis zwei kontraktile Blasen, welche er vermuthungsweise in den Schlundkopf sich öffnen lässt, und welche eine ähnliche Wandung besitzen, wie die kontraktile Blase des Wassergefäßsystems; dass diese Wandung dann aber keine drüsige ist, ist leicht einzusehen. Möbius hält sie daher auch für Organe, welche bei der Nahrungsaufnahme direkt thätig seien.

Wir werden vielmehr eine bessere Übersicht über die Muskelformen bei Räderthieren erhalten, wenn wir die Unterscheidung in Leibeshöhlen- und Hautmuskeln festhalten.

[1] K. Möbius, Ein Beitrag zur Anatomie des Brachionus plicatilis. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. p. 103—113. 1875.

Ich will hier nochmals kurz unsere dermaligen Erfahrungen darüber aussprechen. Beide Muskelsysteme sind durch den histologischen Bau getrennt, wie ich schon bei Callidina nachgewiesen habe.

Die Hautmuskeln sind aus feinen in einer Schicht eng an einander gelagerten Fibrillen zusammengesetzte Bänder; dadurch, dass diese Muskeln an mehreren Stellen an kleinen vorspringenden Hautfalten befestigt sind und die Fibrillen an diesen Falten enden und nicht in continuo laufen, erscheinen diese Muskeln aus mehreren hinter einander liegenden Stücken gebildet. Eine solche Anheftung an mehreren Hautstellen findet man bei Leibeshöhlenmuskeln nie, sondern immer sind dieselben frei in der Leibeshöhle zwischen Ursprung und Insertion ausgespannt. Eine Längsstreifung, also einen Zerfall in Fibrillen, kann man allerdings auch vereinzelt bei Leibeshöhlenmuskeln finden, wie Plate[1] für Asplanchna und einige Brachionen angiebt; da jedoch bei diesen Thieren diese weitere Differenzirung sogar noch individuellen Schwankungen ausgesetzt ist, ja nicht einmal in der Regel vorkommt, sondern Individuen mit ganz glatten, nur zur Hälfte längsgestreiften und solchen Muskeln gefunden werden, bei welchen der Streifungsprocess sich über seine ganze Ausdehnung erstreckt, so kann darin kein Hindernis gesehen werden, sie von den immer in bestimmter Form auftretenden Hautmuskeln histologisch zu trennen, zumal die ersteren Fasern noch im Protoplasma eingebettet liegen und von Streifen unveränderten Plasmas getrennt werden.

Die Leibeshöhlenmuskel können nun entweder glatt oder quergestreift auftreten. Auch Übergänge zwischen beiden Stufen kommen vor. Diesen Übergang haben zuerst Leydig[2] und dann Plate[3], Letzterer bei Conochilus volvox, gesehen. Die glatten sind entweder einfache mit Kern versehene Faserzellen, deren Achse aus körnigem Plasma besteht, welches an einer Stelle zu Tage tritt und den Kern enthält, und deren Rinde homogen und kontraktil ist, oder die Faser erscheint homogen und ohne Kern, welch letztere Beschreibung von Plate für irrthümlich gehalten wird, der versichert, jederzeit bei genauerem Zusehen eine feine körnige Achse erkannt zu haben. Bei quergestreiften Muskeln von Conochilus fand Plate das Protoplasma mit Muskelkörperchen außen, die kontraktile Substanz als Achse innen liegend.

Als besondere Muskelform sind die sternförmigen, von Plate bei

[1] L. Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jen. Zeitschr. für Naturwissenschaft. Bd. XIX. p. 82 und 91. 1885.

[2] Fr. Leydig, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. p. 92.

[3] l. c. p. 91.

Asplanchna in der kontraktilen Blase gefundenen Zellen anzuführen, deren kontraktile Fortsätze die Blase umspinnen.

Kap. VI. Nervensystem.

Schon am lebenden Thiere erkennt das schärfer beobachtende Auge zwischen dem eingezogenen Räderorgane und dem Darme das Gehirn als einen dorsal gelegenen rundlich dreieckigen, mattglänzenden blassen Körper, der sich in seinem Habitus wenig von dem umliegenden Gewebe unterscheidet, so dass der Bau dieses Centralorgans, so wie Art und Zahl der damit in Verbindung stehenden Nerven und deren Verlauf in der mattglänzenden Umgebung nicht weiter erkennbar sind.

Wenn an irgend einem fraglichen Punkte unserer Räderthieranatomie, erweist sich hier die Nothwendigkeit, durch glücklich gewählte Methoden den Nachtheil aufzuheben, welchen das Anlegen der weichen Haut an die inneren Organe bei allen Philodiniden verschuldet. Die nachfolgenden Ergebnisse sind auch nur an aufgeblähten und in Alaunkarmin gefärbten Exemplaren zu erlangen gewesen.

Das Gehirn, im Allgemeinen kurz birnförmig, zeichnet sich dadurch aus, dass sein Umriss in der Daraufsicht die Form eines fast gleichseitigen Dreiecks mit stark abgerundeten Ecken besitzt. Der Scheitel dieses Dreiecks ist gegen das Vorderende des Körpers gerichtet, die Basis dieser Figur ist etwas eingebuchtet und an dieser Stelle liegt ein aus wenigen, vier oder fünf Zellen bestehendes Ganglion dicht angeschmiegt, welches kugelig über die Oberfläche und den hinteren Rand des Gehirnes hinausragt. Die Oberfläche des Gehirnes ist gewölbt, die Seitenansicht zeigt eine annähernd längliche eiförmige Gestalt. Am Hinterrande ist an der Stelle, wo das kleine Ganglion dicht ansitzt, eine gegenseitige Abflachung zu bemerken. Das Vorderende fällt schräg nach unten ab, dann biegt die Umrisslinie von der Seite gesehen in einem stumpfen Winkel nach hinten und läuft zuerst gerade, dann in sanfter Krümmung zur Stelle zurück, wo sich die durch das kleine Ganglion hervorgebrachte hintere Abflachung befindet. Die Oberfläche des Gehirnes erfährt an der Unterseite der hinteren Partie durch den kugeligen Pharynx eine rundliche Einbuchtung.

Das Gehirn reicht an den Seiten des Pharynx fast gar nicht herunter, ja steht nicht einmal seitlich darüber hinaus, so dass auf der Ventralansicht des Thieres nichts vom Centralnervensysteme zu erblicken ist.

Alaunkarminfärbungen lassen an der ganzen sichtbaren Oberfläche sich dicht drängende Zellen mit großen Kernen deutlich werden. Gegen

das hintere Ende schimmert in der Tiefe die lichtere, sehr schwach gefärbte Punktsubstanz hindurch.

An Schnittserien allein kann der histologische Bau dieses Organs weiter studirt werden. Querschnitte durch die vordere Partie desselben lassen nur dicht liegende Ganglienzellen mit relativ großen Kernen sehen (Taf. XXXIV, Fig. 33 *C*), welche oft so eng an einander gelagert sind, dass fast kein Raum für das Plasma der Zellen übrig bleibt. Das Gehirn liegt in diesem Schnitte der hier cylindrischen Schlundröhre dicht an und reicht sehr wenig an den Seiten herunter. Zu bemerken ist, dass die Kerne der Ganglienzellen sich in Karmin und Hämatoxylin intensiv färben und dabei ein eigenthümliches homogenes, mattglänzendes Aussehen gewinnen, welches sie leicht von allen anderen Kernen im Räderthierorganismus unterscheiden lässt.

Im Querschnitte durch die Mitte des Centralnervensystems (Fig. 34) tritt die Punktsubstanz (*P*), fast allseitig von Ganglienzellen umgeben, auf und ist mit einem halbmondförmigen Umrisse versehen, dessen stärkere Kurve gegen den Rücken sieht. In der Mitte dieses Fasergewirres sind keine Nervenzellen zu finden. Die umgebenden Ganglienzellen liegen dorsal in mehreren bis zu vier Schichten (*g*). Von ihnen aus ragen zwei symmetrisch gelagerte Ganglienzellen (*sg*) vom Rücken her in die Punktsubstanz herein. Am Boden des Gehirnes finden wir eine einschichtige Lage solcher Zellen (*bg*) in der Punktsubstanz, welche direkt dem Schlundrohre aufliegt.

Von Wichtigkeit ist es, dass, wie man an diesem Schnitte sieht, nicht bloß an der äußeren Form des Gehirnes, sondern auch im inneren Bau die bilaterale Symmetrie zur vollständigen Geltung kommt, indem namentlich die unmittelbar die Punktsubstanz begrenzenden Zellen eine streng einachsig symmetrische Anordnung zeigen. Am Boden liegen jederseits zwei, am Rücken jederseits eine Ganglienzelle, welche eine spiegelbildlich kongruente Lage haben.

Aber auch der nächste, durch die hintere Gehirnpartie gerichtete Schnitt (Fig. 35), an welchem nur Zellen ohne Punktsubstanz zu finden sind, besitzt eine aus vier bis fünf in einer Reihe über einander gelegenen Zellen gebildete mediane Partie (*cm*), durch welche eine symmetrische Theilung des Organs entsteht. Die beiden seitlichen Theile sind durch eine schärfere Linie für sich abgegrenzte Stücke, welche Zusammensetzung auch oberflächlich bei der Daraufsicht auf das Gehirn durch bestimmte, den hinteren Theil durchschneidende Grenzlinien erkennbar ist, und durch welche Linien auf jeder Seite zwei große halbkugelige, dicht an einander schließende Massen von Ganglienzellen zu unterscheiden sind. Besonders an den Seitenflächen des Gehirnes

treten diese Kontouren schon bei oberflächlicher Einstellung des Tubus zu Tage (Taf. XXXII, Fig. 18). An unserem Querschnitte (Fig. 35) sind die seitlichen Grenzen, weil nicht streng zur Medianebene parallel, nicht zu sehen.

An durch die Medianebene gelegten Längsschnitten (Taf. XXX, Fig. 6 *c*) wird die Punktsubstanz *P* als ein nahezu kreisrunder Fleck ersichtlich. Der Umriss des Gehirnes erscheint selbst unregelmäßig dreieckig. Eine der Ecken ist nach abwärts gerichtet und liegt gerade am vorderen Ende des Pharynx. Die vordere Ecke ist massig und bedeutend größer als die hintere und zeigt nur die Ganglienzellen. Über der unteren Ecke liegt die Punktsubstanz und verdrängt, in die an und für sich schmälere hintere Gehirnpartie hineinreichend, daselbst zum Theil die Zellen. An der hinteren Ecke liegt dicht angeschmiegt das kleine mehrkernige Ganglion (*dG*), vom Gehirn aber vollkommen durch eine scharfe nur kurz unterbrochene Linie getrennt. Schließlich findet man an diesem Schnitte, dass die Rückenfläche des Gehirnes in der hinteren Partie der Medianlinie einen schwach sattelförmigen Eindruck besitzt.

Ein Vergleich der Querschnitte Fig 33—35 mit diesem Längsschnitte giebt uns erst ein klares Bild von der recht komplicirten Form des Gehirnes.

Zahlreiche Nerven entspringen sowohl direkt, als auch indirekt, im letzteren Falle durch Vermittelung von in der Nähe des Gehirnes gelegenen Ganglienzellen, dem Gehirne.

Ein einziger der direkt entspringenden Nerven ist unpaar, der Tasternerv, welcher von der vorderen Spitze des dreieckigen Nervencentrums als ein starker Strang entspringt (Taf. XXXIII, Fig. 25 *Tn*). Es ist dies die Stelle, an welcher in der Seitenansicht das Gehirn nach vorn flach abzufallen beginnt. Alle übrigen direkten Nerven sind paarig und gehen vom vorderen Ende des Gehirnes aus.

Im ersten Drittel der dorsalen Oberfläche desselben verlassen zwei feine Nerven die Ganglienmasse, indem sie näher den Seiten, als der Mitte ziehen und gegen das Vorderende des Körpers zu verlaufen. Auf ihrem Wege legen sie sich an die Seiten des medialen Rüsselganglions an (Fig. 25 *mG*), nachdem sie die Verbindungsfäden (*Tf*) vom Taster aufgenommen haben und gehen jederseits in eine einkernige Ganglienzelle am Rüssel über (*eG*) (vgl. die Querschnitte Fig. 28 bis 31 *n*, Fig. 32 *oRn*). Da die Stellen, an welchen sie das Gehirn verlassen, weiter aus einander liegen als die Breite des medialen Rüsselganglions beträgt, konvergiren sie schwach gegen vorn. Vom erwähnten Ganglion müssen sie, wenn der Rüssel stark gebläht ist, um zu den beiderseits gelegenen einzelligen Ganglien zu gelangen, da-

gegen divergiren. Diese Ganglien liegen den Nervenzellen des Rüssels direkt an.

An stark geblähten und hernach mit Sublimat oder Chromsäure behandelten Objekten tritt während der Konservirung eine Volumsverminderung des Körpers auf, mit welcher das gleichzeitige schwache Kompakterwerden der Organe nicht Schritt hält, so dass die Ursprungs- und Endigungsstellen der Nerven näher an einander rücken und die früher gerade ausgespannten Nervenfasern an den Präparaten nunmehr einen geschwungenen Verlauf in der Leibeshöhle zeigen. Die erwähnten zwei Nerven machen dann zwischen Gehirn und medialem Ganglion eine Kurve nach außen.

Recht ansehnlich ist ein Nervenpaar (Fig. 25 *Rn*), welches etwas tiefer zwischen den Räderorganhälften vom Gehirn und zwar vom Ende seiner erwähnten flachen Abschrägung weg zum Rüssel verläuft und auf dem Wege bis dahin drei Fäserchen (f_1, f_2, f_3) seitlich abtreten lässt. Diese Fäserchen senken sich in die an der Spitze jedes Wimperapparates befindlichen Plasmamassen ein und verfolgen dabei ganz verschiedene Richtungen, so dass die zwei ersten Nervenfibrillen (f_1 und f_2), obwohl sie weit von einander den Hauptstamm verlassen, doch durch ihre Konvergenz fast an ein und derselben Stelle in dem Plasma des Räderorgans verschwinden. Die dritte dieser Fasern (f_3) spaltet sich sehr nahe an der zweiten ab, muss aber, da sie zum spitzen Ende dieser Plasmamasse läuft, mit der Richtung der ersteren stark divergiren. Von da an zeigt der Hauptstamm eine wachsende Neigung in divergirende Fibrillen zu zerfallen, welche bis auf eine jederseits in die zwei an der Rüsselbasis gelegenen Rüsselganglien eingehen; diese eine aber senkt sich nach kurzem medial gerichteten Verlauf in den medianen dicken Hypodermiswulst ein. Auf den Querschnitten lassen sich diese Nerven leicht in dem Raume zwischen den Räderorganmassen bis zum Gehirn zurück verfolgen (Fig. 28—31 *Rn*).

Jede Hälfte des Räderorgans erhält einen Nerv direkt vom Gehirn, der als eine sehr feine Fibrille zwischen dem vorderen Seitentheile des letzteren und der Halbkugel der Räderorganhälfte ausgespannt ist, wie an Objekten mit eingezogenem Räderorgane gesehen werden kann (Taf. XXXI, Fig. 12 *Ron*).

Von großer Wichtigkeit für den Ursprung der übrigen peripherischen Nerven sind Ganglienzellen, welche theils einzeln, theils zu mehreren in Ganglien vereinigt in der Nähe des Gehirnes zu finden sind. Dabei liegen die einen auf Muskeln, die anderen an der Schlundröhre und wieder andere an der Haut des Rückens und stehen alle mit dem Gehirn durch Fortsätze in Verbindung, während ihre peripheren

Fibrillen zum Theil in nahe gelegene Organe, zum Theil in periphere Nerven übergehen. Diese Ganglienzellen mögen ihrer Lage halber den Namen »periencephalische Ganglienzellen« erhalten.

Zu ihnen gehört das dem Gehirn am meisten genäherte, aber noch von ihm getrennte, schon beim Bau des Gehirnes erwähnte mehrkernige hintere Ganglion (Fig. 12, 25 *dG*). Die Zahl seiner Kerne variirt, wie schon erwähnt, zwischen vier und fünf; seine Form ist die einer Spindel, deren große Achse quer zur Längsachse des Thieres steht. Von jedem der beiden spitzen Enden geht eine ziemlich starke, sich verjüngende Faser ab, deren Verlauf bis zu dem Beweger des Pharynx zu verfolgen ist. Die Innervirung findet derart statt, dass der Nerv in eine oberflächlich flügelartig abstehende körnige Masse am Muskel, welche wie die körnige Achse einer kontraktilen Faserzelle aussieht, direkt übergeht (Fig. 25 *a*).

Über dem hinteren Rande des Gehirnes entdeckt man an besonders günstigen Exemplaren an der Haut des Rückens auf jeder Seite eine Ganglienzelle (Fig. 12 *Rg*) mit vier feinen Fortsätzen. Durch einen von diesen steht jede Zelle mit dem Gehirne im Zusammenhange, ein anderer Fortsatz läuft seitwärts, ein dritter median zur anderen Zelle und stellt so eine Verbindung zwischen beiden her, der vierte wird zu einer langen Nervenfaser, Nervus dorsalis (*dN*), welche von der Rückenhaut zum Darme herabsteigt und zu mehreren auf demselben gelegenen Ganglienzellen gelangt. Zwei dieser Zellen befinden sich vor den Geschlechtsorganen (*GM*), ihre Fortsätze verschwinden unter den letzteren, zwei liegen weiter hinten und die übrigen vier jederseits in der Umgebung des Blasendarmes (*G*, *GB*).

Zu erwähnen wäre eine zu diesem Nervenbezirke gehörige Ganglienzelle, welche man konstant am dorsalen Längsmuskel der Haut an dessen innerem Rande und hinter seiner dritten Verbreiterung findet. Sie sitzt mit breitem Rande auf und ragt mit ihrem sich zuspitzenden Ende schräg nach unten und innen gegen den Darm, in welcher Richtung ihr Nervenfortsatz gegen das Verbreitungsgebiet der langen dorsalen Nervenfaser hinläuft (Taf. XXXII, Fig. 22 *MG*).

Gruppen anderer periencephalischer Zellen findet man an dem dorsalen Rückzieher des Räderorgans, jederseits drei an der Zahl. An gut gefärbten Exemplaren bietet die dorsale Ansicht ein in so fern auffälliges Bild, als das Gehirn in zwei nach hinten ziehende Stränge ausgezogen erscheint, welche leicht als Nervenstämme gedeutet werden können, wenn nicht die genauere Untersuchung feststellen ließe, dass man es mit diesen periencephalischen, an einem Muskel sitzenden Zellen zu thun hat. Darunter macht sich ein meistens aus vier

Zellen bestehendes ovales Ganglion besonders bemerkbar, indem seine Totalfärbung eben so intensiv ist, wie die des Gehirnes und des dorsalen Ganglions. Dieses laterale ovale Ganglion liegt am oberen Räderorganmuskel an dessen oberer Seite (Taf. XXXIII, Fig. 25 pe_2) und grenzt sich bestimmter von seiner Umgebung als ein zusammengehöriges Ganzes ab, als die nächste Gruppe, welche aus drei nach außen und unten gestreckten bipolaren, mit feinen Ausläufern versehenen Zellen, deren schmale Zellenleiber ziemlich locker an einander liegen, besteht (Fig. 23 pe_3). Sie unterhalten mit der ersten von den noch zu beschreibenden Quermuskelganglienzellen eine Verbindung. Die feinen peripheren, nach unten gehenden Fortsätze derselben können wegen der Nachbarschaft des Exkretionsorgans nicht weiter verfolgt werden. Diese Ganglienzellen sitzen, eben so wie die vorhergehende und die folgende Gruppe, dem oberen Räderorganmuskel direkt auf.

Diese letzte zu besprechende Gruppe der Nervenzellen (Fig. 23 pe_4) siehe Fig. 33 pe_4) ist die größte und liegt vor den schon beschriebenen. Ein Theil derselben vermittelt die Verbindung mit dem Gehirn, während der andere Theil nach der Peripherie leitet und unter Einschaltung einer großen, seitlich liegenden Ganglienzelle (pe_5) einem nach hinten ziehenden Nervenstamm den Ursprung giebt. Die große seitliche Zelle springt so weit vor, dass sie, eben so wie die benachbarte Erweiterung des Exkretionsorgans auch vom Rücken aus gesehen werden kann. Am unteren Räderorganmuskel ist außerdem eine eben solche körnige Vorziehung zu sehen, wie wir sie als Nervenendigung schon am Retraktor des Pharynx gesehen haben (Fig. 23 *ne*).

Querschnitte lassen einen noch größeren Reichthum an periencephalischen Zellen erkennen, indem sie einen Einblick in den Raum zwischen der Schlundröhre und den Räderorganzipfeln gewähren, woselbst am Querschnitte (Fig. 34) eine größere Anzahl, am nächsten Querschnitte (Fig. 35) einige wenige solcher Zellen (pe_6) zu finden sind, deren unterste (pe_7) auch von der ventralen Seite gesehen werden können (Taf. XXXII, Fig. 15 *pe*). Sie hängen ohne Zweifel mit dem Gehirne und unter einander durch Fortsätze zusammen, wenn auch an Schnitten die feinen Nervenfibrillen nicht gesehen wurden.

Auf diesem Wege gegen die Bauchseite gelangt man endlich zu einer auch am lebenden Objekte (Taf. XXXI, Fig. 10 *vg*) erkennbaren ventralen und medianen unpaaren Ganglienzelle, deren Form jedoch nicht unter allen Bedingungen dieselbe bleibt, sondern sich je nach dem Blähungszustande des Individuums verändert, so dass man Bilder erhält, wie sie die Figuren 15, 16, 24 *vg* darbieten, in welchen sie bald ellipsoidisch, bald nahezu viereckig, bald dreieckig ist. Von der Seite sieht man sie

kugelig vorspringen (Fig. 6 und 23 *vg*). Die Lage am Anfange der Schlundröhre ist im Allgemeinen eine bestimmte; kleine Verschiebungen sind bei Kontraktionen des Vorderendes jedoch immer zu beobachten, so dass diese große kugelig vorspringende Zelle auf der ventralen Mundwand ein wenig vor- und rückwärts gleitet. Eine eben so große Abwechslung erleidet die Richtung der von ihr seitlich abgehenden Fortsätze (Fig. 15, 16, 24 n_2), welche sich zuspitzen und eine Theilung erleiden. Der stärkere Ast innervirt den großen ventralen Muskel (Fig. 15 v_2) knapp hinter der Theilung, der schwächere läuft schräg nach vorn. Man sieht den größeren Ast des Nervenfortsatzes bald nach vorn, bald nach hinten mit der Zelle einen Winkel, bald nach links und rechts in entgegengesetzter Richtung eine Gerade bilden, was sich nach dem Grade der Zurückziehung des Räderorgans richtet, indem die großen Muskeln gestreckt, daher auch die Nerveneintrittsstellen an ihrer Stelle bleiben, dagegen das ventrale Ganglion mit dem Mundrande vor- und rückwärts wandert.

Es besitzt ferner zwei parallel auf der Mundröhre laufende Nerven, welche es durchsetzen (Fig. 24). Nach vorn lassen sich diese Fäden bis in den Rüssel verfolgen (Fig. 24 n_1), wo sie aus einander biegen und zu den seitlichen Ganglien aufsteigen. Schwieriger ist die Verfolgung ihres Verlaufes nach hinten (n_3), da sie sehr bald links und rechts unter einer vorspringenden Schlundrohrzelle (Fig. 15, 16, 24 *t*) hinziehen und dann unter, bezw. zwischen die ventralen Speicheldrüsen hineinlaufen, wo sie nur an sehr stark aufgehellten Exemplaren zu verfolgen sind. Leichter gelingt dies an Querschnitten. Daselbst sind sie in dem Raume zwischen den Drüsen sehr wohl zu erkennen (Fig. 35 n_3) und liegen über einigen kleinen Zellen (*K*), welche ebenfalls zwischen den Drüsen eingebettet sind und auch an ganzen Thieren (Fig. 15 *K*) durch die starke an Ganglienzellenkerne erinnernde Tinktion ihrer Kerne auffallen. An einem Querschnitte einer anderen Serie fand ich in der Nähe dieser kleinen ganglienähnlichen Zellen zwei über und zwei zwischen den Zellen liegende, also vier Nervenfaserdurchschnitte.

Ihr weiteres Schicksal zeigen uns die Querschnitte allein, nach welchen sie in einen großen, aus vielen sehr dicht liegenden Ganglienzellen bestehenden ellipsoidischen Körper eingehen (Fig. 37 *subG*), der unter dem Ösophagus dicht am Pharynx liegt und seitlich sowie unten von der unpaaren ventralen Bauchspeicheldrüse eingeschlossen wird. Dieses Ganglion nenne ich seiner Lage nach subösophageales Ganglion. Bei sehr starker Streckung eines Thieres wird es von der Seite sichtbar (Taf. XXXIII, Fig. 23 *subG*). An tingirten Objekten kann es von der Bauchseite unter der medianen unpaaren Drüse als ein dunkler gefärbter, hier

kugelig erscheinender Körper erkannt werden. Im Längsschnitte (Taf. XXX, Fig. 6) ist der Umriss ein unregelmäßiger, nahezu viereckiger und die Anzahl der Kerne lässt sich auf etwa 14—16 bestimmen (*B*). Der abgebildete Querschnitt (Fig. 37) zeigt 14 Kerne, welche deutlich bilateral-symmetrisch angeordnet sind. In derselben Figur erscheinen oben links und rechts von dem Ganglion je einige Zellen mit Kernen (*hg*), welche ich einerseits ihres vollkommen gleichen Verhaltens zu den Tinktionsflüssigkeiten, andererseits desshalb für Nervenzellen halten muss, da sie wie die periencephalischen Zellen, denen sie gleichen, sich bis zum Gehirne verfolgen lassen, wie der nächst vorhergehende Schnitt, welcher knapp hinter dem Gehirne durchführt, beweist, wo rechts eine, links zwei solcher Zellen zu sehen sind (Fig. 36 *hg*). Wir sind demnach berechtigt, eine durch Ganglienzellen vermittelte, den Ösophagus umgreifende Verbindung des Gehirnes mit dem subösophagealen Ganglion anzunehmen. Die Wichtigkeit dieses Ganglions erhellt noch daraus, dass es mit der ventralen Ganglienzelle und dem Rüssel, so wie durch diese Zellen indirekt noch mit anderen Organen in Verbindung steht.

Aus jener Gruppe der periencephalischen Zellen (p_4 in Fig. 23), zu welcher die große seitliche Ganglienzelle pe_5 gehört, entspringt der seitlich nach hinten ziehende Nervenstamm, welcher jedoch bald nachher eine Theilung erfährt. Ein Theil, der Nervus lateralis, läuft in der ursprünglichen Richtung weiter (Fig. 23, 24 *nl*), der andere (*nv*), Nervus ventralis, richtet sich gegen die Bauchseite des Thieres und gelangt zu einem kleinen Ganglion (*hg*). Dasselbe sitzt dem kleinen ventralen Längsmuskel (l_4 in Fig. 10 oder v_2 in Fig. 24) unmittelbar an (*hg*) undl iegt an dessem ersten Drittel, dort wo er sein Muskelkörperchen als eine längliche Ausbauchung mit einem ovalen Kerne besitzt. Es ist aus zwei Ganglienzellen, einer größeren und einer kleineren, gebildet, welche einander dicht angeschmiegt sind. Die größere ist in seitlicher Ansicht (Fig. 23 *hg*) breit dreieckig, mit gerundeten Seiten; an sie legt sich die zweite in Gestalt eines schmäleren, spitzeren Dreiecks so dicht an, dass ihr Scheitel an dem Rande der größeren aufliegt.

Nach sieben, und wenn man seine Verbindung mit dem Gehirne einrechnet, nach acht Seiten steht dieses Ganglion durch Fortsätze mit anderen Theilen des Körpers in Verbindung. Die zwei zartesten dieser Nervenfäden (f_1 und f_2 Fig. 24) sind kurz; ihr Endigungsbezirk ist die seitliche Haut des Körpers zwischen dem 4. und 5., sowie zwischen dem 5. und 6. Hautquermuskel. Sie sind nur dann zu sehen, wenn die Körperhaut sich ungewöhnlich stark von den inneren Theilen abhebt. Der dritte Nerv (f_3) ist etwas stärker, hat einen nach vorn gerichteten und der Haut fast parallelen Verlauf und endet am

5. gegabelten Quermuskel der Haut. Liefen die bisher besprochenen Fasern einschließlich der Verbindung mit dem Gehirne vom Ganglion aus nach vorn, so können wir nun zwei Fibrillen (f_4 und f_5), welche man als direkte Fortsetzungen des Stammes *nv* bezeichnen kann, in entgegengesetzter Richtung verfolgen, indem sie von der Basis des Ganglions entspringen und knapp unter der Haut und parallel mit ihr zu zwei dicht unter der letzteren befindlichen, aber von ihr getrennten Nervenzellen laufen (Gnv_1 und Gnv_2 in Fig. 23 und 24). Jede ist spindelförmig und erscheint in ihrer langgestreckten Form als der zellige Bestandtheil des in sie übergehenden und aus ihr entspringenden Nerven. Die äußere der beiden (Gnv_1) erweist sich als wichtiger motorischer Theil des peripherischen Nervensystems.

Bevor wir jedoch den Verlauf beider Fasern betrachten, haben wir noch Einiges über die zwei Ganglien (*hg*) nachzutragen. Einige Male konnte man nämlich asymmetrische Ausbildung der Fasern (f_4 und f_5) erkennen, indem auf der einen Körperseite beide Fasern zuerst zu einem Stämmchen vereinigt waren und sich erst später theilten. In der ventralen Ansicht (Fig. 24), in welcher man nur die Basis des Ganglions sieht, indem beide Zellen ihre Scheitel nach unten gerichtet haben, fällt dem Beobachter dann noch ein Nerv auf, welcher in die Tiefe nach innen hinabsteigt (Fig. 24 *lv*). Er geht in dieser Lage nahezu lothrecht durch die Leibeshöhle hinab direkt auf den Muskel (Fig. 24 *vR*) zu, welcher im Kapitel über die Muskeln als ventraler Räderorganmuskel bezeichnet wurde; es hat den Anschein, als sei er zu dessen Innervirung bestimmt. Knapp vor dem Muskel macht jedoch die Faser einen Bogen nach außen um ihn herum und geht in den Nervus lateralis ein. Leichter noch ist dies an einer seitlichen Ansicht (Fig. 23) zu verfolgen, in welcher man den Scheitel der größeren der zwei dreieckigen Ganglienzellen (*hg*) als die Ursprungsstelle dieser Verbindungsfaser erkennt, an welcher der Nerv als ein allmählich schmäler werdender Zellfortsatz entsteht. Er steht wie alle übrigen Seitenzweige des Nervus lateralis auf demselben senkrecht (vgl. Fig. 24). Die seitliche Ansicht (Fig. 23) bietet schließlich noch einen bemerkenswerthen Fund. Der Nervus ventralis besitzt vor dem lateralen Rande der hinteren Speicheldrüse einen Ast (*ns*), welcher nach der Mittellinie verläuft und zwischen den Drüsen hindurch zum subösophagealen Ganglion zieht. Am Längsschnitte (Fig. 6) findet man dem entsprechend am subösophagealen Ganglion einen schief durchschnittenen Nerveneintritt (*ns*). Es ist dadurch eine zweite durch die periencephalischen Ganglien und einen daraus entspringenden Nerv vermittelte Verbindung dieses großen unter dem Schlunde gelegenen Ganglions mit dem Gehirn gegeben.

Das soeben sammt seinen Nerven besprochene kleine Ganglion (*hg*) erweist sich also mit Rücksicht auf die zahlreichen Verbindungen mit den verschiedensten Organen, unter welchen sich die Haut, ein Ringmuskel, die periencephalischen Ganglienzellen, das subösophageale Ganglion sowie der Nervus lateralis befinden, als ein wichtiges in der Peripherie gelegenes Centrum für eine Reihe von nervösen Funktionen und dient sowohl als sensibles wie motorisches Organ. Es soll dabei nochmals darauf hingewiesen werden, dass dieses zweizellige Ganglion zu dem mit einem Leibeshöhlenmuskel, ähnlich wie einige der um das Gehirn liegenden schon oben beschriebenen Nervenzellen, im innigsten Konnex steht und von demselben getragen wird.

Der weitere Verlauf des bis zu den zwei Ganglienzellen (Gnv_1 und Gnv_2) verfolgten Nervus ventralis ist nachstehender. Die äußere Ganglienzelle und ihre Fortsetzung innerviren die drei ventralen Leibeshöhlenmuskel der hinteren Muskelgruppe. Die Versorgung des mittleren Muskels (*II* in Fig. 24) erfolgt schon ganz im Anfange von der Zelle aus durch eine körnige Verbindungsbrücke zwischen beiden, welche vom Muskel als die bei allen Innervirungen von Muskeln wiederkehrende dreieckige, flügelartige, körnige Platte absteht (mn_1). Der äußere Muskel *III* erhält seine Nervenfaser weiter rückwärts, am Ende seines ersten Drittels, wohin ein sehr feiner Faden von der Ganglienzelle aus abgeht (Fig. 10 *d*, 24 mn_2, 23 *y*). Zum inneren größten Muskel *I* spannt sich eine kurze breite körnige Plasmamasse von der Nervenfaser aus, welche sowohl dort, wo sie von letzterer abgeht, als auch am Muskel dreieckig verbreitert ist (mn_3). Nach Abgabe dieser drei Muskelnerven beschreibt die Faser einen Bogen nach außen und zieht dicht unter der Haut der die Klebdrüsen beherbergenden Segmente an den Seiten gegen den Rücken hinan. Fig. 10, welche nach einem lebenden Thier entworfen wurde, zeigt uns schon den beschriebenen Bogen (*b*); noch deutlicher tritt er an konservirten Objekten auf, wie in Fig. 24 *b*. Diese Nervenfaser lässt sich bis zu einer Gruppe von Ganglienzellen verfolgen, welche an der seitlichen Haut des letzten vor dem Fuße gelegenen Segmentes sitzen. In der eine ventrale Daraufsicht darstellenden Fig. 24 sind von dieser Gruppe zwei Ganglienzellen (*sg*) zu sehen, wovon die innere kreisrund erscheint, die äußere spindelförmig ist. Die seitliche Ansicht (Fig. 23) belehrt uns, dass drei solcher Zellen beisammen stehen, und dass die kreisrunde der Fig. 24 nur der optische Querschnitt einer langen Spindelzelle (sg_1) war, welche von oben nach unten ausgestreckt ist. Das obere Ende vereinigt sich mit den anderen Zellen, das untere theilt sich in zwei sehr feine Fibrillen, deren kürzere in der ursprünglichen Richtung weiter geht und einen Fußmuskel (fm_2)

versorgt; die längere (*fsg*) biegt im stumpfen Winkel nach vorn ab und lässt sich knapp unter der Haut an der Ganglienzelle (Rg_7) vorüber noch ein Stück nach vorn verfolgen; ihre Bestimmung blieb mir unklar, da sie ihrer Feinheit halber schließlich dort, wo die Grenze zwischen vorderer und hinterer Muskelgruppe durch deren Ansatzstelle gegeben ist, unter den übrigen Elementen verschwand. Die oberste der drei Zellen besitzt einen langen Faserfortsatz nach vorn und dürfte mit den auf dem Darme liegenden Nervenzellen (Taf. XXXI, Fig. 12 *GM*, *G*, *GB*) in Verbindung stehen.

Die andere, aus der Zelle Gnv_2 hervorgehende Nervenfaser macht eine Krümmung nach innen (Fig. 24); etwa in der Mitte dieses Bogens findet sich eine kleine dreieckige Erweiterung (*k*), wie wir sie beim Nervus lateralis den abgehenden Nerven entsprechend in größerer Anzahl finden werden. Die hier abzweigende Faser ist sehr fein und geht dem Auge bald verloren. Nachdem beide großen, vom ventralen Nerv stammenden Fasern sich an dieser Stelle sehr nahe gekommen, oder sich sogar gekreuzt haben (vgl. linke und rechte Seite der Fig. 24), was beides an einem Individuum vorkommen kann, geht die Faser der Zelle Gnv_2 an den Muskel *I* heran, legt sich ihm an und zieht gegen den Anfang des Fußes hin.

Kehren wir nun zur Theilungsstelle des Nervus ventralis und N. lateralis zurück und verfolgen wir den Lauf des letzteren. Er führt uns an den Seiten des Darmes vorüber nach hinten zum Fuße, indem der Nerv in einem flachen Bogen in ziemlich gleich bleibendem Abstande von der Haut die Leibeshöhle durchläuft. Hier fällt uns nun ein bisher von Räderthieren nicht gekanntes Verhalten des Nervensystems auf. An dem 5. bis 11. Quermuskel sitzt an den Seiten des Körpers je eine große Ganglienzelle (Fig. 24 Rg_1—Rg_7), und zwar dem Muskel unmittelbar auf. Jeder Quermuskel besitzt also zwei solcher Zellen, rechts und links eine. Sie ragen in die Leibeshöhle hinein und haben verschiedene Form. Die ersten drei oder vier sind länglich, meist mit einer Vorbauchung in der Mitte, wo der Kern liegt. Außerdem ist ihre Ansatzstelle am Muskel von der Bauchseite gesehen schmal. Die übrigen Zellen sind in eben dieser Ansicht mehr gedrungen und sitzen etwas breiter an den Muskeln. In der Seitenansicht findet man fast bei allen sehr breite Ansatzstellen, namentlich aber greifen die letzteren besonders weit am Muskel nach oben und unten. Jede der Zellen, ausschließlich der siebenten, hat an ihrem gegen die Leibeshöhle gerichteten Ende zwei Fortsätze, durch welche sie sich mit dem Nervus lateralis sowie mit ihrer Nachbarin verbinden. Die letzteren Fortsätze sind bei den Zellen 1 bis 4 nach hinten

gerichtet und gehen in die nächst hintere Zelle ein. Bei den Zellen Rg_6 und Rg_7 ist jedoch eine Ausnahme, indem hier die allmählich schmäler werdenden Fortsätze nach vorn, zur 5. und 6. Zelle hinziehen. Es entspricht dies der Eigenthümlichkeit, dass die 1. bis 5. Zelle am hinteren Rande ihres Quermuskels sitzend nach hinten sehen, die beiden letzten aber umgekehrt vom vorderen Muskelrande gegen das Vorderende des Körpers gerichtet sind. Die 5. und 6. Zelle sehen sich daher gegenseitig an.

Da die Ganglienzellen nicht alle in gleicher Höhe liegen, sondern die 1. am höchsten, die übrigen allmählich tiefer unten zu finden sind, der Nervus lateralis jedoch gleichmäßig an der Seite hinzieht, sind die Verbindungsfasern zwischen ihm und den Zellen von sehr verschiedener Länge; am längsten (Fig. 23) ist die der Zelle Rg_1, dann nehmen sie allmählich bis zur 4. Zelle ab; die übrigen Fasern der Zellen Rg_4—Rg_6 sind fast gleich lang. Die letzte Zelle Rg_7 besitzt auffallenderweise keinen solchen Fortsatz zum Nervus lateralis. Überall, wo ein solcher Fortsatz in diesen Nerv eintritt, findet sich eine kleine sphärisch-dreieckige Verdickung an ihm, was das Aufsuchen dieser Verbindungsfasern wesentlich erleichtert. Nicht immer sind diese Knötchen links und rechts in derselhen Entfernung von einander gelegen; Fig. 24 zeigt gerade links die Knötchen der Fasern von den Zellen Rg_2 und Rg_3 viel näher, als an der anderen Seite. Zu bemerken ist noch, dass zwischen diesen Einmündungsstellen noch der Fortsatz vom Ganglion *hg* am Muskel v_2 in den Nervus lateralis ebenfalls mit einer Verdickung eintritt.

Dieser Seitennerv, der also durch seine Beziehung zu den an Quermuskeln sitzenden Ganglienzellen ausgezeichnet ist, begiebt sich sodann an den Klebdrüsenapparat. Bevor er ihn erreicht, versorgt er noch den dorsoventralen Muskel dv_1 der Fig. 23 mit einer Innervation (*Z*). An dieser Stelle findet sich eine kleine Verbreiterung am Nerv (*z*). Gleich dahinter sitzt eine kleine Nervenzelle ihm an, mit einem nach abwärts gerichteten Fortsatze. Nun begiebt er sich in die Region der Klebdrüsen, wo man ihn an gut aufgehellten Präparaten leicht bis zu einem in der Mittellinie liegenden unpaaren zellenreichen Ganglion (Fig. 23 *fg*) weiter verfolgen kann, welches theils auf, theils in der, die Klebdrüsengänge beherbergenden Kapsel seinen Platz findet (Fig. 6, 41 *fg*). Zwischen den Klebdrüsen trifft man ebenfalls Ganglienzellen (Fig. 41 *Dg*).

Gegen das große Fußganglion fg_1 der Fig. 23 wendet sich vom Darme ab eine langgestreckte Spindelzelle, welche unter dem Geschlechtsorgane hervorkommend, die am Darm befindlichen Ganglienzellen (Fig. 12 *GM*) mit dem Fußganglion *fg* in Verbindung bringt (Fig. 23 *A*).

Mit diesen Darmganglien steht aber auch eines der Quermuskelganglien in direktem Zusammenhang, indem die Zelle *Rg_5* dahin einen feinen Fortsatz sendet (Fig. 23, 24 *n*). Eben diese Zelle erweist sich auch für den vorderen Körpertheil als Spenderin einer feinen Nervenfaser, welche auf Fig. 24 *e* gezeichnet ist und dicht unter der Haut auf leicht verfolgbarem Wege, unter allen nach vorn ziehenden ventralen Leibeshöhlenmuskeln durch, schief gegen die Mediane läuft. Die Fasern beider Seiten nähern sich immer mehr und sind bis zum beschriebenen ventralen Ganglion, welches unter dem Mundrohre liegt, gut zu sehen. Auch am lebenden Thiere sind gerade diese Fibrillen zu erkennen, und die nach dem Leben gezeichnete Fig. 10 zeigt an der rechten Seite des Thieres diesen langen schrägen Faden, der sich von der Seite in gerader Richtung bis an das Ganglion (*vg*) erstreckt.

Die vierte Ganglienzelle (Rg_4) sendet ebenfalls eine Fibrille nach vorn und zwar an die Zipfel des Räderorgans, wobei diese Faser mehr seitlich als ventral zu suchen ist, da sie der nach außen gewendeten Oberfläche der Zipfel sich anschmiegt. Endlich finden wir an der Haut der Bauchseite zwischen den großen Muskeln v_1 der Fig. 24 zwei median zusammenhängende Nervenzellen, welche mit dem subösophagealen Ganglion durch je einen Nerven zusammenhängen. Die Zellen sind spindelförmig und stehen quer zur Längsachse des Körpers. Ihre äußeren Enden schienen mir zu Zellfortsätzen sich auszuziehen (Fig. 24 *Q*).

Es dürfte am Schlusse der Detailbeschreibung am Platze sein, die etwas komplicirten Verhältnisse dieses Organsystems mit kurzen Strichen nur in den wichtigsten Zügen zu skizziren.

Das Nervensystem von Discopus besteht aus einem centralen und einem peripheren Theile.

Das erstere, das Gehirn, auch im Inneren von bilateral symmetrischem Baue, ist ein auf dem Schlundrohre lagernder Körper, der aus oberflächlichen Zellenschichten und der central gelagerten Punktsubstanz, welche bis auf einen kleinen Fleck an der Gehirnbasis allseitig von den Zellen umschlossen wird, zusammengesetzt ist.

An dem peripheren Nervensysteme sind zwei Gruppen zu unterscheiden: 1) Die nach vorn zum Rüssel und Taster ziehenden Nerven. Diese entspringen direkt aus dem Gehirn uud gehen am Ende in die Ganglien der bezüglichen Sinnesorgane ein. 2) Die nach hinten zu den Muskeln, dem Darme, den Geschlechtsorganen, dem Fuße etc. gehenden Nerven, welche nicht direkt dem Gehirn entspringen, sondern durch locker an einander gefügte Ganglienzellen mit ihm verbunden sind.

Durch Vermittelung dieser periencephalischen Zellen hängen drei Paare von nach hinten laufenden Längsnerven mit dem Gehirn zusammen, ein dorsales, ein seitliches und ein ventrales Paar. Die beiden letzteren haben gemeinsamen Ursprung. Das dorsale Paar (Nervus dorsalis) versorgt Darm und Geschlechtsorgane, das seitliche Paar (N. lateralis) den 5.—11. Quermuskel, einen schrägen Muskel und geht endlich in ein medianes Ganglion am Fuße ein. Jedem dieser Quermuskeln ist beiderseits eine Ganglienzelle direkt angelagert, welche mit ihren Nachbarinnen, sowie mit dem seitlichen Nerv zusammenhängen. Die 4. und 5. dieser Zellen sendet außerdem lange Fasern zu anderen Organen. Das ventrale Nervenpaar benutzt die Vermittelung eines kleinen zweizelligen, an einem kleinen Muskel sitzenden Ganglions, um von da aus nach sieben Richtungen sowohl motorische als sensible Fasern auszusenden. Zwei derselben, welche vereint entspringen, durchziehen als Fortsetzung des N. ventralis neben einander die Bauchseite. Die äußere Faser ist motorisch und innervirt die drei ventralen hinteren Muskeln und tritt schießlich in ein seitliches Ganglion knapp vor dem Fuße ein. Die innere läuft gegen das schon erwähnte mediane Ganglion am Fuße.

Außer den schon erwähnten Nervencentren in der Peripherie, nämlich dem zweizelligen Ganglion am kleinen vorderen Muskel, den sieben Zellen an den Quermuskeln, dem medianen und den seitlichen Ganglien am Fuße sind noch drei besonders zu erwähnen: 1) Ein großes vielzelliges Ganglion unter dem Ösophagus knapp hinter dem Pharynx, welches mit dem Nervus ventralis, sowie mit zwei an der Bauchhaut sitzenden Nervenzellen zusammenhängt; zum Gehirne führt von ihm eine Reihe von zusammenhängenden Nervenzellen, so dass ein Nervenring um den Ösophagus zu Stande kommt. Ein anderer vollkommen geschlossener Nervenring liegt etwas weiter vorn, indem er durch die periencephalischen Zellen, den Nervus ventralis und dessen Verbindungsfaser zum subösophagealen Ganglion zu Stande kommt. 2) Das einzellige verschiebbare Ganglion an der Unterseite der Mundröhre, welches durch paarige, der Medianlinie parallel laufende Nerven mit dem Rüssel, dem subösophagealen Ganglion und durch seitliche Fasern mit Muskeln zusammenhängt. 3) Die auf dem Darme befindlichen Nervenzellen.

Außer dem Gehirne finden wir also noch eine große Anzahl von Centralstellen im Organismus von Discopus, von welchen uns am meisten die ventral gelagerten Elemente, darunter das subösophageale Ganglion mit seinen indirekten Verbindungen zum Gehirne und die unmittelbar an den Muskeln aufsitzenden Ganglienzellen auffallen. Die

letzteren stellen die innigste Verbindung von Nervenzelle und Muskelzelle, ein wahres Nervenmuskelsystem dar.

In physiologischer Beziehung müssen wir noch das dorsale Nervenpaar einer Würdigung unterziehen. Diese Nerven, welche sich am Mittel- und am Enddarm mittels Ganglienzellen ausbreiten und auch zu den Geschlechtsorganen Beziehungen zeigen, bieten eine tiefgreifende Verschiedenheit gegenüber den anderen Nerven des Räderthieres, indem sie ein nur unwillkürlichen Lebensäußerungen dienendes Nervensystem, ein echtes Darmnervensystem, darstellen, das man dem sympathischen Nervensystem beigesellen muss. Außer ihnen vermittelt nach unserem Ermessen noch ein Nerv mit Sicherheit unwillkürliche Bewegungen, nämlich der vom Gehirn direkt zum Räderorgan sich begebende Nerv (*Ron* in Fig. 12), welcher wohl mit der Wimperbewegung in funktionellem Zusammenhang stehen dürfte.

Die dorsalen, lateralen und ventralen Nervenpaare bilden ein annähernd radiäres System von Längsnerven, welches jedoch dadurch eine Störung erleidet, dass die Nerven eine verschiedene Ausbildung und Stärke besitzen.

Vergleichender Theil.

Wenn wir in verschiedenen Arbeiten über Räderthiere lesen, »das Nervensystem ist einfach gebaut«, so können wir mit Sicherheit daraus schließen, dass der Autor in die Geheimnisse des Räderthiernervensystems nicht eingedrungen ist. Nicht Einfachheit ist es, was wir finden, sondern recht komplicirte Beziehungen zwischen Sinnesorganen, Ganglien und Muskeln. Eine große Ansammlung von Ganglienzellen meist auf dem Schlundrohre haben wir als Gehirn zu deuten, und nicht bloß dorsal von dem Verdauungskanal, sondern auch ventral davon liegen Ganglien, welche mittelbar mit dem Gehirn zusammenhängen. Sodann finden wir im ganzen Organismus zerstreut Nervenzellen, welche als Verbindungsglieder zwischen Gehirn und den peripheren Organen, den Sinneszellen und Muskeln, erscheinen.

Schon bei Callidina konnte ich nachweisen, dass unsere landläufige Vorstellung vom Nervensystem der Rotatorien eine unvollständige ist, und dass außer den verschiedenen Nerven zum Räderorgan und zu den Tastern (ich fasse dabei sowohl die dorsalen als die lateralen ins Auge), noch mit diesen Sinnesorganen in gar keinem Zusammenhang stehende Nerven vorhanden sind, welche der Länge nach die Leibeshöhle der Räderthiere durchziehen. Ich nannte sie ihrer Lage nach Nervus lateralis und Nervus ventralis. Beide entstanden durch Theilung eines vom Gehirne kommenden Stammes und konnten bis

in den Fuß hinein verfolgt werden. Wir hatten damit ein bis dahin noch nicht gekanntes Element im Nervensysteme der Räderthiere kennen gelernt.

Diese beiden Nerven finden wir auch bei unserem Discopus. Auch hier entstehen beide durch Theilung aus einem Stamme, der durch Vermittelung der periencephalischen Zellen mit dem Gehirne zusammenhängt, und auch hier lassen sie sich beide bis in den Fuß verfolgen, wo sie in Ganglien eingehen. Es fehlen nur bei Callidina die periencephalischen Zellen, aber hier reicht das Gehirn viel weiter an den Seiten herunter, so dass ich annehme, dass sich hier diese Zellen bereits dem Gehirne einverleibt haben.

Auch die Nervenstämme sind nicht ganz gleich gebildet. Was den Nervus lateralis anbelangt, der bei beiden Species an den Seiten des Darmes hinzieht, so finden wir hier wie dort sieben Ästchen an die Haut abgehen. Was sie bei Callidina zu besorgen hatten, konnte ich damals nicht ergründen. Discopus, der in dieser Hinsicht günstiger war, ließ mich die an den Quermuskeln sitzenden Ganglienzellen finden, zu denen die Mehrzahl dieser Fasern hinzieht. Es dürfte bei Callidina wohl etwas Ähnliches nachweisbar sein. Der Nervus ventralis sieht bei Discopus etwas anders aus, da er sich in zwei am Bauche hinziehende Fasern spaltet. Er wird von einigen Nervenzellen gebildet, deren Ausläufer in der Gegend des Fußes zu einigen anderen Ganglienzellen hinlaufen. Bei Callidina haben wir nur einen Strang jederseits, dem in ungleichen Abständen drei Ganglienzellen ansitzen, zu denen am Fuße noch einige andere hinzukommen.

Wir werden den neueren Anschauungen über die Entstehung des Nervensystems entsprechend den komplicirten Zustand bei Discopus als den ursprünglichen ansehen, aus dem sich durch Zusammenlegung der früher von einander getrennten Zellfortsätze der einheitliche Bauchnerv von Callidina bildete, an dem noch die Zahl der ursprünglich isolirt liegenden Zellen erkennbar bleibt. Ein nicht kleiner Theil der Nervenzellen überhaupt wird als Bestandtheil eines Nervenmuskelsystems entstanden sein, dessen Elemente noch jetzt in den Quermuskelganglien, in den Nervenzellen an den Leibeshöhlenmuskeln, und in den beiden Ganglienzellen am großen Ringmuskel erhalten sind. Letztere zeigen sehr schön die Einschaltung einer Nervenzelle zwischen Sinnesorgan (Taster) und Muskel, welche Einschaltung eben die specifische Ausbildung dieser Zelle zu einer Ganglienzelle aus dem indifferenten Neuromuskelstadium, das wir annehmen, zur Folge hatte. Aber auch eine der Zellen, aus denen der ventrale Nerv gebildet wird, hängt noch durch Fortsätze direkt mit Muskeln, und zwar mit drei

zusammen, ein Zeugnis, dass eine Nervenzelle mit mehr als einem Muskel in einen Verband treten und für mehr als einen Muskel als Centralorgan fungiren kann. Endlich ist dieses System von Nerven und Muskeln auch dadurch bemerkenswerth, dass nicht nur diese beiden Gebilde in innigem Zusammenhange stehen, sondern dass auch die an den Muskeln sitzenden Ganglienzellen selbst mit einander in Verbindung sind, also der Verbindung mit dem Gehirne gar nicht bedürfen, um Reize dem Muskel eines anderen Theiles des Nervenmuskelsystems zu übermitteln. Namentlich an den Quermuskelganglien ist dieser Zellverband sehr deutlich.

Diese Befunde bestärken mich in meiner schon damals ausgesprochenen Vermuthung, dass gerade die von LEYDIG[1] verurtheilte Anschauung, welcher O. SCHMIDT anhing, die richtige war. O. SCHMIDT[2] glaubte nämlich bei Brachionus und Hydatina außer dem Gehirn noch periphere Ganglienzellen mit davon abgehenden Fasern zu sehen, und EHRENBERG zählte bei Notommata clavulata neun Paar, bei Diglena vier bis fünf Paar Ganglien, welche aber alle von LEYDIG für Bindegewebszellen erklärt wurden. Dies wird wohl bei erneuter Untersuchung in meinem Sinne richtig gestellt werden können.

Was die periencephalischen Zellen anbelangt, glaube ich etwas Ähnliches bei Oligochaeten sehen zu dürfen. Bei Nais elinguis differenziren sich die »seitlichen Zellstränge« wie sie VEJDOVSKÝ[3] nennt, vorn zu Fibrillenbündeln, welche noch weiter vorn in ein Gangliengeflecht übergehen, das sich mit dem Gehirn verbindet. Wenn man die Lageverhältnisse dieser Ganglienzellengeflechte vergleicht, so wird man die außerordentlich große Ähnlichkeit derselben mit den periencephalischen Zellen nicht verkennen. Eine Folge dieser Gleichstellung würde es sein, dass die seitlichen Zellstränge der höheren Oligochaeten den Seitennerven der Rotatorien homolog zu stellen wären.

Die Anwesenheit von so vielen Ganglienzellen um das Gehirn von Discopus, welche mit ihm in Verbindung stehen oder sich sogar an dasselbe anschmiegen, so wie die eigenthümlichen Grenzlinien an der hinteren Gehirnpartie, bringen mich auf die Vermuthung, dass wir es hier mit Nervenzellen zu thun haben, welche, ehemals peripher, auf dem Wege sind, dem Gehirne sich einzufügen. Wir haben eine Unter-

[1] F. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. p. 85.

[2] O. SCHMIDT, Versuch einer Darstellung der Organisation der Räderthiere. Archiv für Naturgeschichte. Bd. I. p. 67—81.

[3] VEJDOVSKÝ, Monographie und System der Oligochaeten. p. 94.

stützung dieser Meinung darin, dass bei Callidina die periencephalischen Zellen zwar fehlen, das Gehirn jedoch dafür verhältnismäßig größer ist und weiter seitlich herabreicht, also dort vergrößert ist, wo die Hauptmasse der periencephalischen Zellen bei Discopus liegen. Demnach würde das Gehirn der Räderthiere nicht fertig von der Scheitelplatte stammen, sondern durch nachträgliche Einfügung von Ganglienzellen sich vergrößern können.

Wenden wir uns zu den Nervenendigungen in den Muskeln. Diese gehen so einfach als möglich von statten. Es werden vielleicht dieselben sein, von denen QUATREFAGES spricht, indem er sagt, dass sich die Nerven der Räderthiere mit verbreitertem Ende an den Muskelfasern festsetzen [1]. Eine direkte Vereinigung des Muskels mit dem Nerven, eine unmittelbare Vermischung des Nerven und Muskelplasmas ist es, was wir vorfinden; keine Einschaltung eines specifischen Endapparates tritt der Anschauung der einfachsten Übertragung des Reizes hindernd in den Weg. Es erinnert uns dies sehr an die Verhältnisse bei anderen niederen Thieren, namentlich bei den Ctenophoren. R. HERTWIG [2] beschrieb an diesen Thieren eine eben so einfache Nervenendigung, indem hier die Marksubstanz, welche der körnigen Achse der Räderthiermuskeln vollkommen entspricht, zu Tage tritt und sich mit dem Nerv verbindet. Er sagt darüber noch »Als das Gewöhnlichere ist es anzusehen, dass beide Theile an der Verbindungsstelle kernlos sind.« Es unterstützt ein solches Verhalten die in neuerer Zeit auftauchende Anschauung, welche in den Nervenendplatten, an den Muskeln der höheren Thiere noch nicht die wirklichen Enden der Nerven sieht, sondern über dieselben hinaus eine thatsächliche Vereinigung der Nervenfibrillen mit dem Muskelplasma erwartet.

Es ist dabei von Interesse, dass auch für einen anderen Theil des thierischen Organismus, welcher ebenfalls vom Centrum seine Impulse empfängt, nämlich für die Drüsen, ganz gleiche Verhältnisse sich herausstellen. Das viel behandelte Objekt für Nervenendigungen in Drüsen, die Speicheldrüsen der Blatta, ist erst kürzlich von B. HOFER [3] untersucht worden und dieser Forscher konnte an diesen, wie KUPFFER schon beschrieben hat, ein Fehlen von specifischen Endorganen und unvermitteltes Vermischen von Nerv und Protoplasma der Drüsen nach-

[1] QUATREFAGES, Annal. d. Scienc. natur. 1843.

[2] R. HERTWIG, Über den Bau der Ctenophoren. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. XIV. N. F. VII. p. 401.

[3] BRUNO HOFER, Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen und des dazu gehörenden Nervenapparates von Blatta. Nova acta d. ksl. Leop. Car. Deutsch. Akad. der Naturforscher. Bd. LI. Nr. 6. p. 349—395. Halle 1887.

weisen. Das Gleiche hat auch ENGELMANN für die Speicheldrüsen von Bombus dargelegt. Gewiss werden wir HOFER beipflichten, wenn er sagt, dass ihm das Bestreben, in den Drüsenzellen specifische Nervenendorgane aufzufinden, ein verfehltes zu sein scheine und unseren sonstigen Vorstellungen von der Mittheilung der Erregung wenig Vorschub leiste und dass man sicher der Lösung der Frage über die Reizübertragung näher komme durch Konstatirung der unmittelbaren Vermischung von Protoplasma von Nerv und Drüse. Wir können diese Worte eben so gut für die Muskeln gesprochen annehmen.

Die von DOYÈRE zuerst beschriebenen Nervenhügel, welche die Nervenendigungen an den Muskeln der Tardigraden vorstellen sollen, will GREEFF[1] an den Rotatorien, welche zugleich mit den Bärthierchen den Sand und die Moosrasen der Dächer und Dachrinnen bevölkern, beobachtet haben. Diese Angabe ging in ECKSTEIN's[2] Arbeit über und fand noch darin eine Unterstützung, indem daselbst im Fuße der Philodina macrostyla knotige Anschwellungen an zwei Nerven als DOYÈRE'sche Hügel gedeutet wurden. MÖBIUS[3] will sie bei Brachionus gesehen haben.

DOYÈRE's Nervenendapparat besteht in einer grobkörnigen mit einem kleinen Kern versehenen Substanz, deren Basis auf dem Muskel liegt und die Breite desselben mehr oder weniger umgreift. In diese Substanz tritt der mark- und neurilemmlose Nerv strahlenförmig ein; von dieser Masse aus können Ausläufer als feine körnige Streifen über den Muskel hin verfolgt werden und noch einmal zu einem Körnchenhaufen mit Kern anschwellen. Die Muskelfaser ist ohne Sarcolemma. Dieser eigenthümliche Apparat ist bei den Tardigraden in der ausgezeichneten Arbeit GREEFF's genau beschrieben worden. Der Passus über die Räderthiere lautet am Schlusse derselben »die Erstarrung (der Räderthiere nach DOYÈRE's Methode) gelingt vollkommen und eignet sich zur Untersuchung der übrigen Organisationsverhältnisse trefflich, nur tritt für die Untersuchungen der Nervenenden der Übelstand ein, dass die Räderorgane während der Erstarrung eingezogen sind, wodurch die Muskeln des vorderen Körpers und die vom Schlundganglion ausstrahlenden Nerven entweder gar nicht oder nur sehr unsicher zu verfolgen sind. Nichtsdestoweniger habe ich einige Male bei besonders durch-

[1] R. GREEFF, »Über das Nervensystem der Bärthierchen.« M. SCHULTZE's Archiv. Bd. I. p. 101—122. 1863.

[2] E. ECKSTEIN, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. p. 355 und 410.

[3] K. MÖBIUS, Ein Beitrag zur Anatomie des Brachionus plicatilis. Diese Zeitschr. Bd. XXV. p. 103—113. 1875.

sichtigen Thieren und vermittels vorsichtiger Kompression ganz ähnliche Bilder in Bezug auf die Nervenenden gesehen wie bei den Arctiscoiden«.

Die im Dachsande lebenden Räderthiere sind Callidinen, deren Organisation, namentlich was Muskel und Nerven anbelangt, nur an ganz gestreckten und aufgeblähten Thieren untersucht werden kann; hält man sich dies vor Augen, so wie dass die Verhältnisse der Nervenendigung bei unseren Thieren mit Sicherheit nur mit homogenen Immersionen erkannt werden, wird man meine Zweifel in die obige Angabe berechtigt finden. An kontrahirten Thieren kann auch ein vorstehendes Muskelkörperchen, wie sie bei Callidinen Regel sind, ein Bild eines Doyère'schen Hügels vortäuschen.

Ich habe keine Doyère'schen Hügel finden können.

Was nun Eckstein anbelangt, so ist eine einzige Bemerkung diesbezüglich in seiner Arbeit auf p. 410, welche folgendermaßen lautet, zu finden: »Greeff hat bei den Rotatorien eben so wie bei den Tardigraden die Endigungen der Nerven untersucht und gefunden, dass sie in beiden Fällen mit einem Doyère'schen Hügel endigen, d. h. die Nervenfaser schwillt an ihrem Ende etwas an und umgreift den Muskel in Form einer kleinen sich an ihn dicht anlegenden Platte. Ich halte die knotigen Anschwellungen der Nerven im Fuße von Philodina macrostyla (Fig. 16) für solche Doyère'sche Hügel.«

Diese knotigen Anschwellungen nun sind, wie jeder Beschauer erkennen dürfte, gewiss keine Doyère'schen Hügel, sondern eher alles Andere, was an einem Nerv gesehen werden kann, wie etwa eine einfache Theilungsstelle, eine Biegung im Verlaufe etc. Die Anschwellung, kaum breiter als der Nerv, entbehrt des wichtigsten Bestandtheiles des Doyère'schen Hügels, nämlich des Kernes und der plasmatischen körnigen Ausbreitung und wir können diese Angabe von dem Vorkommen der Doyère'schen Hügel bei Räderthieren streichen.

Eben so glaube ich, dass Möbius bei Brachionus plicatilis keine wirklichen Doyère'schen Hügel, keine protoplasmatischen, dem Muskel breit anliegenden und ihn umgreifenden Massen gesehen hat; wenigstens zeigen seine Zeichnungen die Verhältnisse wesentlich anders, als wir sie uns bei dem Vorkommen der Doyère'schen Hügel vorstellen müssten. Wir finden nämlich spindelförmige Zellen, welche den Muskeln einfach anhängen. Dieses Anhängen geschieht sowohl mit der Spitze der Spindel als auch mit einem Theile der Breitseite oder mit der ganzen Breitseite selbst. Alle diese Modifikationen sind z. B. in der Figur, welche die Rückenansicht des Brachionus darstellt, vertreten. Es

erinnert uns dies an die Ganglienzellen an den Quermuskeln des Discopus, welche auch in verschiedener Ausdehnung dem Muskel ansitzen können, ohne sich in Form einer nervösen Endplatte an ihm auszubreiten oder ihn zu umgreifen. Da Möbius im Stande war den Zusammenhang dieser den Ganglienzellen aufs Haar gleichenden Gebilde mit sicheren Nervensträngen nachzuweisen, so kann man ihre nervöse Natur nicht bezweifeln und wird hier eine Wiederholung der eigenthümlichen Verbände von Nervenzelle und Muskel bei Discopus sehen müssen. Ein Beweis, dass z. B. der mit seiner ganzen Fläche dem großen inneren Rückenmuskel anliegende Körper kein Nervenhügel im Doyère'schen Sinne ist, liegt darin, dass die feine Nervenfaser als solche und nicht als körnige protoplasmatische Masse, am anderen Ende der Spindel wieder herauskommt und weiter verläuft.

Endlich berichtet uns noch Plate [1], dass er Doyère'sche Hügel nur bei Synchaeta gefunden und sie bei den großen Muskeln der Asplanchneen vermisst habe. Diese Hügel scheinen ihm demnach eine beschränkte Verbreitung zu besitzen. Leider ist in den der speciellen Beschreibung von Synchaeta pectinata Ehr. und Synchaeta tremula Ehr. gewidmeten Zeilen nicht mit einem Worte dieser interessanten Thatsache gedacht, auch keine Zeichnung über diese gewiss wichtigen und wenn wirklich vorhanden, dann sehr auffallenden Verhältnisse unterstützt diese Angabe, so dass ich, bis ich eines Besseren belehrt werde, der Überzeugung bin, dass auch hier nur der Schein für die Doyère'schen Hügel sprach und vielleicht eine dem Muskel ansitzende Ganglienzelle beschrieben wurde.

Jedenfalls kann behauptet werden, dass bis jetzt über das Vorkommen wirklicher Doyère'scher Hügel bei Räderthieren keine mit hinreichenden Beweisen belegte Angabe vorliegt und abgesehen von der nicht zu berücksichtigenden Deutung Eckstein's haben wohl die übrigen Forscher im guten Glauben an Greeff's Behauptung diese Nervenendapparate der Arctiscoiden auch bei ihren Objekten zu sehen gemeint.

Nichtsdestoweniger scheint mir aber zwischen den Nervenhügeln Doyère's und den dem Muskel direkt ansitzenden Ganglienzellen ein Zusammenhang zu bestehen. Greeff nennt diese Ausbreitungen selbst gangliös und betrachtet sie als Ganglienzellen und bezeichnet den ganzen Doyère'schen Hügel und dessen Fortsätze als ungetheilte Nervensubstanz. Ich glaube nun, dass wir in diesen Hügeln eine Weiterbildung der bei den Räderthieren vorkommenden Vereinigung von Nerv-

[1] L. Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. Bd. XIX. (N. F. XII.) p. 92.

und Muskelzelle sehen können, in letzter Linie zurückführbar auf jenen Zellverband, der uns bei der Erklärung der Entwicklung des Nervenmuskelsystems vorschwebt. Auf Grund der bei den Räderthieren gewonnenen Erkenntnis von der einfachen Form der Innervirung der Muskeln, können wir noch einen Schritt weiter gehen. Indem wir uns vor Augen halten, dass die Vermischung des Nerven- und Muskelplasmas dieselbe bleibt, ob nun die Ganglienzelle von dem Muskel abgerückt ist und nun durch einen fadenförmigen Theil ihres Leibes mit ihm zusammenhängt oder ob sie ihm noch ganz ansitzt, dürfen wir auch die an dem Muskel ganz ausgebreiteten Nervenhügel Doyère's als mit dem Muskel direkt verbunden halten, vorausgesetzt, dass man den Hügel, wie Greeff es gethan, als Ganglienzelle und nicht als eine bloße Umhüllungsmasse für das eigentliche Ende des Nerven betrachtet. Die Endigung mittels Doyère'schen Hügels würde dann als eine Form von direkter einfacher Nervenendigung zu erklären sein.

Wir dürfen dieses Kapitel mit der Überzeugung schließen, dass Discopus ein recht tief stehendes und desshalb komplicirtes Nervensystem besitzt, welches noch im ganzen Körper in Form von zusammenhängenden Nervenzellen, die mit Sinnesorganen sowie mit Muskeln in innigster Verbindung stehen, vertheilt ist und an welchem erst an wenigen Stellen eine Zusammenlegung von mehreren Zellen zu Ganglien, von mehreren Zellfortsätzen zu Nervensträngen Platz gegriffen hat, während der übrige Theil noch im ursprünglichen Zustande verharrt.

Kap. VII. Sinnesorgane (Rüssel und Taster).

Dass hier der Rüssel, welcher als ein Bewegungsorgan dient, ohne Weiteres zu den Sinnesorganen gestellt wird, mag unter Hinweis auf seinen specifisch nervösen Bau und seine im allgemeinen Kapitel näher begründete Abstammung von den Sinnesorganen des Scheitelfeldes der Räderthierstammform gerechtfertigt erscheinen.

Er stellt ein zweigliedriges (Fig. 5 *R*), recht bewegliches Organ dar, dessen erstes Glied nahezu cylindrisch ist. Sein zweites erweitert sich gegen das Mundsegment kegelförmig und setzt sich von seinen beiden Nachbarn durch deutliche Segmentirung der Haut ab. Die Endfläche des Rüssels ist an lebenden Thieren nahezu eben, mit einem dichten Besatz eifrig schlagender Wimpern versehen und von einem erhöhten scharfen Rand umgeben, welcher sie etwas vertieft erscheinen lässt (Fig. 13 *ra*). Diese ringsum laufende Randerhöhung zeigt eine Anzahl rundlicher Einkerbungen und ist so hoch, dass sie die kurzen Wimpern fast überragt. Seine Seitenansicht kann durch den optischen

Querschnitt ein kurzes schwach gekrümmtes Hörnchen vortäuschen (Fig. 11), namentlich wenn, wie in dieser Figur, der Rüssel etwas schräg von der Seite gesehen wird. Die Wimpern sitzen einem aus dicht gedrängt liegenden Zellen bestehenden Epithel auf, dessen bilaterale Vertheilung nicht schwer erkennbar ist. Nicht so leicht gelangt man zu einer richtigen Vorstellung des feineren Baues dieses Organs und es bedarf der Vergleichung vieler Präparate, um ein Bild der komplicirten Organisation entwerfen zu können.

Wenn wir den vom Gehirn kommenden Nerven folgen, so werden wir direkt zu den Ganglien des Rüssels geführt. Die feinen Fasern (Fig. 25 u. 6 n_1) berühren in ihrem Verlaufe ein medianes Ganglion (*mG*), das konstant zwei Kerne zeigt. Die seitlichen Ränder desselben sind, da sie den Nerven anliegen, ganz gerade; der hintere Rand ist eingebuchtet und mit einer medianen tieferen Einziehung versehen. Vorn geht das Ganglion in eine spitze Vorziehung aus, welche sich als feiner Faden verlängert und dann allmählich breiter werdend in einen cylindrischen Plasmastrang (Fig. 6, 22, 25 *Pl*) übergeht, welcher von der Decke des Rüssels herunterhängt. Er entspringt am Vorderrande einer bedeutenden Verdickung der dorsalen Hypodermis, deren Vorbauchung in den Rüsselraum an allen seitlichen Ansichten leicht in die Augen fällt (*vP*). Diese Verdickung erstreckt sich als eine querovale Scheibe durch die ganze Breite des Rüssels und besitzt große deutliche Kerne (Fig. 9, 25, 27). Der erwähnte Plasmastrang ist dadurch besonders merkwürdig, dass er von kleinen rundlichen Kernen dicht erfüllt ist, welche in einer einzigen dicht geschlossenen Reihe eng an einander liegend ihn fast ganz erfüllen, so dass nahezu kein Zellplasma übrig bleibt. Diese Kerne zeigen eine den Ganglienzellkernen gleiche Tinktionsfähigkeit. Noch gesteigert wird aber unser Interesse für diesen Strang dadurch, dass er nicht bloß mit dem medialen Ganglion, sondern auch mit den Rüsselendzellen selbst in Verbindung tritt, indem er im stumpfen Winkel nach vorn biegt und in die Mitte zwischen dieselben eindringt, sie in zwei seitliche Gruppen theilend. Er fügt sich also den Rüsselendzellen direkt ein. In Fig. 22 ist dieser Theil des Stranges mit *a* bezeichnet.

Die feinen Fasern gehen, nachdem sie mit dem medialen Ganglion in Verbindung getreten, in je eine Zelle ein, welche dem Ganglienkomplex des Rüssels jederseits auf- und dicht angelagert ist (*eG* Fig. 25). Dieser Komplex besteht auf jeder Seite aus einem ziemlich bedeutenden, mehrzelligen Ganglion, welches mit einem Theile der Rüsselzellen im innigsten Zusammenhang steht. Dieses größere laterale Ganglion, das, wenn der Rüssel nicht ganz vorgestreckt ist, kugelig erscheint, ist

der Endbezirk des großen und des tiefer liegenden kleinen Rüsselnerven (*uRn* in Fig. 12, *Rn* in Fig. 25). Diese beiden kugeligen Ganglien sind als die hervorragendsten ihrer Art im nervösen Apparate des Rüssels zu betrachten.

Doch damit ist die Zahl der zum Aufbaue des Rüssels beitragenden Elemente nicht erschöpft, indem auch vom Räderorgan eine verbindende Plasmamasse hereinreicht; am vorderen Ende des eingezogenen Räderapparates lagern schräg nach vorn gewendet auf jeder Seite zwei große einkernige, in selteneren Fällen zweikernige Zellen, welche am besten vom Rücken gesehen werden. Wie die Fig. 9 erkennen lässt, liegen sie in ungleicher Höhe, so dass eine dorsale (*Zd*) und ventrale (*Zv*) unterschieden werden kann. Beide verjüngen sich an ihrem vorderen Ende und strecken einen Fortsatz in den Rüssel hinein, welcher in der Zellenmasse des letzteren sowohl seitlich als auch dorsal sich ausbreitet und daselbst seinen bestimmten Platz einnimmt. Zu bemerken ist noch, dass diese Fortsätze bei ihrem Übergang in den Rüssel zu je einer mit Kern versehenen spindelförmigen Zelle anschwellen.

An fast allen Figuren, welche das gestreckte Vorderende des Discopus darstellen, wird dem Beschauer endlich noch ein Element auffallen, das mit dem Rüssel eine Beziehung unterhält. Es ist ein dicker, stark granulirter Plasmastrang (Fig. 15, 25, 28—30 *hy*), welcher median zwischen den beiden Portionen des Räderorgans an der ventralen Seite von der Mundröhrenwand bis zum Rüssel sich erstreckt. Er ist immer so stark mit Granulis erfüllt, dass er vor den übrigen in diesem Zwischenraume liegenden Organtheilen leicht unterschieden werden kann, zumal da er große und fast in einer Linie hinter einander liegende Kerne enthält. Ein bis zu seinem halben Wege ihn begleitender Wulst springt nach der Bauchseite vor und hört plötzlich auf (hy_3). An Querschnitten kann man, so lange der Wulst vorhanden ist, eine Grenzlinie quer durch diesen Plasmastrang hindurchlaufen sehen (Fig. 31 hy_1 und hy_2). Die Kerne des Wulstes sind bedeutend kleiner als die des vor ihm liegenden Theiles des einfachen Stranges. In den Rüssel tritt der letztere an dessen ventraler Mittellinie ein und durchzieht denselben bis an die Endfläche, indem er den mittleren unteren Theil der Rüsselausfüllung ausmacht.

An optischen Querschnitten des Rüssels muss man demnach Folgendes sehen: der Rüssel ist von mehreren bilateral symmetrisch angeordneten Gruppen von zelligen Elementen ausgefüllt, die mediane Partie ist von den zwei Plasmazapfen gebildet, welche 1) dem von der Rüsseldecke herablaufenden und 2) dem ventralen zwischen Rüssel und Mundrohr ausgespannten Plasmastrange entsprechen. Links und

rechts breiten sich die den großen lateralen Rüsselganglien aufsitzenden Elemente aus und zum Theil seitlich, zum Theil dorsal von ihnen finden die Ausläufer der beschriebenen Räderorganzellen ihren Platz.

Ein Querschnitt (Fig. 27) aus der abgebildeten Serie giebt über diese Vertheilung näheren Aufschluss. Da der Rüssel etwas eingezogen war, kamen das erste (*Ra*) und zweite Glied desselben zugleich zum Durchschnitte. Die Verkürzung bewirkte, dass die Rüsselzellen bis unter die dorsale Hypodermisverdickung (*vP*) verschoben wurden. Der Plasmastrang von da zum Rüssel ist quer durchschnitten (*Pl*). Umgeben von allen beschriebenen plasmatischen Elementen, welche von der dorsalen Verdickung vom Räderorgane (*Zd* und *Zv*) und von dem ventralen granulirten Strange (*hy*) beigegeben werden, findet man die Sinneszellen, welche den seitlichen Ganglien aufsitzen (*Si*). Man kann sie durch Hebung des Tubus als schmale Cylinder bis an die Oberfläche des Rüssels aufsteigen sehen. Sie stehen auf jeder Seite im Halbkreise, so dass sie einen Kreis mit einander schließen. Besondere von ihnen ausgehende, etwas stärkere und steifere Sinneshaare konnte ich in dem Wald von Cilien mit Sicherheit nicht erkennen, es schienen mir über denselben scharfe größere und dunklere Fleckchen als über der übrigen Rüsselfläche als Cilienquerschnitte zu stehen.

Der Rüssel wird ganz wie bei den übrigen Philodiniden zur Kriechbewegung verwendet. Das Tasten damit ist ein äußerst vorsichtiges zu nennen, seine Bewegungen sind kurz und ziemlich unentschieden, oft ragt er links oder rechts stärker aus dem Körper hervor als auf der anderen Seite, um nach kurzem Versuche wieder zurückgezogen zu werden. Beim Ausstrecken des Räderorgans wird das vordere Köperende verschoben und verkleinert, es kommt dorsal hinter das Räderorgan zu liegen und stellt dann einen kurzen abgestutzten Kegel dar, in welchem man noch oft eine Wimperbewegung sehen kann.

Ein zweites Sinnesorgan finden wir in dem dorsalen Taster. Er wird von einer kleinen, kurzen zweigliedrigen Röhre dargestellt, welche nur wenig über die Körperoberfläche emporragt (Fig. 5). Sein Platz ist an dem hinter dem Munde gelegenen Segmente. An seinem Ende schließt eine niedere kragenartige Erhöhung die Endfläche ein. Der Kragen zeigt schwache Kerbungen. Auf der Endfläche sitzen wenige kurze, starre Haare und ragen ein Stück über den Kragen heraus. Der Taster kann ganz verborgen werden, ohne dass er zurückgezogen wird, da, wie schon oben besprochen, das hinter ihm liegende Hautsegment am Rücken einen viereckigen Ausschnitt bilden kann, welcher ihn umgiebt. Zudem besitzt er auch selbstthätige Rückziehmuskeln,

die sich an seiner Basis inseriren. Durch deren Wirksamkeit wird das untere Glied des Taster ganz umgestülpt, so dass seine Hypodermisauskleidung der Leibeshöhle zugewendet wird und seine Cuticula in Form eines Bechers das erste Glied aufnimmt.

Über seinen inneren Bau konnte ich Folgendes erfahren: vom oberen vorderen Gehirnende geht der breite zum Theil faserige, zum Theil granulöse Tasternerv zum Taster ab. Sein Querschnitt ist oval, er stellt also ein mehr flaches Band dar. Auf halbem Wege bis zum Taster ist ihm ein langgestrecktes mehrkerniges Ganglion aufgelagert, gegen das Gehirn zu mit einem abgerundeten Zipfel endend und an den Seiten ein Stück über den Nerven hinausragend. Der Querschnitt (Fig. 31 *Tn*) einer solchen Körperpartie zeigt, dass hier der Tasternerv gegen das Ganglion nicht scharf abgegrenzt ist, sondern gegen dasselbe eine sehr verwischte Grenzlinie besitzt, so dass man an eine direkte Verbindung beider Gebilde, an einen Faseraustausch denken muss. Das erste nicht eingestülpte Tasterglied sitzt dem Ganglion und dem Tasternerv direkt auf und enthält eine Sinneszelle mit Kern.

An der Basis des Tasters finden wir außerdem einige andere nervöse Zellen. Zunächst an der gegen den Rüssel gekehrten Seite liegen zwei kleine Zellen (Fig. 6 u. 22 *Kz*), von welchen je eine feine Faser gegen den Rüssel zu läuft. Sie verbinden sich mit den zum medialen zweikernigen Rüsselganglion laufenden feinen oberen Rüsselnerven oder treten auch selbständig in dieses Ganglion ein. Diese Verbindungsfasern sind frei in der Leibeshöhle ausgespannt und sind je nach dem Streckungsgrade des Thieres gerade oder in Bogen gelegt (Fig. 22, 25 *Tf*). Es ist also hier eine direkte Leitung der Nervenreize vom Taster zum Rüssel möglich.

Ferner fällt dem Beschauer noch ein Zellenpaar auf, welches eine auffallend ähnliche Form- und Lagebeziehung besitzt, wie die zwei Ganglienzellen am dorsalen Längshautmuskel, oder die an den Quermuskeln. Es sitzt nämlich links und rechts vom Taster am großen breiten Ringmuskel (Taf. XXXI, Fig. 9 r_2) je eine große dreieckige Zelle dem letzteren mit breiter Basis an (*Gz*). Ihre verjüngten Scheitel biegen sich gegen den zwischen ihnen liegenden Taster. Jede Zelle hat daher einen konkaven und einen kovexen Rand. Die Scheitel selbst sind mit der Tasterbasis, wo das große Ganglion und die kleinen vorderen Zellen sich befinden, in Verbindung, so dass von hier an diesen Schließmuskel durch diese beiden Ganglienzellen direkt Impulse übertragen werden können. In der Seitenansicht erkennt man, dass diese Zellen so wie oben die feinen Fasern frei, ohne sich an andere Organe anzulehnen, ausgespannt sind, und zwar hier zwischen Muskel und Sinnesorgan (Fig. 22 *Gz*).

Damit sind jedoch die nervösen Verbindungen des Tasters noch nicht erschöpft. Vom Tasternerv selbst lösen sich neben einander zwei gleichfalls feine Fasern und ziehen lothrecht gegen die Bauchseite (Fig. 22 *nf*). So weit sie frei in der Leibeshöhle sind, ist es nicht schwer, sie aufzufinden, doch gehörte ihre weitere Verfolgung zu den schwierigsten Aufgaben dieser Untersuchung. Man kann an besonders günstig aufgeblähten Exemplaren so viel sehen, dass sie sich zwischen die Zipfel des Räderorgans und dem Mundrohre hinabwinden, wohin, konnten auch Quer- und Längsschnitte nicht sicherstellen. An einem meiner Längsschnitte waren sie an den Seiten des Schlundes noch ein Stück herab zu sehen und ein ebenfalls noch in meinem Besitze befindliches Glycerinpräparat zeigt, dass sie sich in ihrem Verlaufe gegen die Bauchseite etwas nähern und knapp an den Seiten des Mundrohres noch weiter in die Tiefe steigen. Sie kommen ein wenig vor dem ventralen einzelligen Ganglion (Fig. 24 *vG*) an die Bauchseite. Ob sie sich mit diesem Ganglion verbinden und dadurch ein vom Taster ausgehender, das Mundrohr umschließender Nervenring zu Stande kommt, kann ich nicht entscheiden. Möglich wäre auch eine Verbindung mit den allerdings etwas weiter rückwärts liegenden ventralen periencephalischen Zellen. Sicher kann ich sagen, dass sie zum Räderorgane keine Beziehung haben und mit dessen Zipfeln nicht zusammenhängen.

Vergleichender Theil.

Unter den Philodiniden ist nunmehr der Rüssel von Callidina und Discopus genauer bekannt und lässt eine, wohl voraussichtlich auch bei den übrigen Formen der Familie wiederkehrende Übereinstimmung im Baue und Verwendung erkennen. Diese Übereinstimmung bewegt sich innerhalb ziemlich weiter Grenzen und erstreckt sich sowohl auf die Betheiligung nervöser Elemente, als auch anderer Organe, die wir bei Discopus fanden; es sendet nämlich bei Callidina das Räderorgan auch einen Plasmazipfel in den Rüssel, um die Sinneszellen einzuhüllen und zu stützen, sowie auch eine Verdickung der Hypodermis an der Rückenfläche des Rüssels vorhanden ist.

Auch die Funktion desselben ist eine gleiche; der Kriech- und Tastbewegung dient er auf dieselbe Art; hier wie dort wird der Rand des Rüssels der Unterlage fest angepresst und durch Einbauchung der Endfläche ein Hohlraum gebildet, durch dessen Wirkung die Anheftung geschieht, nur dass bei Callidina der Schutz für die feinen Wimpern durch die zwei dorsalen hyalinen Membranen, hier aber durch einen allseitig umgebenden erhöhten Rand geboten wird. Bei beiden Räderthieren ist der Rüssel nur bei gestrecktem Leibe wirklich das Vorder-

ende des Körpers und rückt bei Ausstreckung des Räderapparates auf die dorsale Seite, indem er sich gleich kontrahirt und außer Funktion tritt.

Es soll jedoch nicht der innerhalb engerer Grenzen stattfindenden Unterschiede vergessen werden. Vor Allem ist es auffallend, dass der hervorragendste Theil des nervösen Apparates hier eine bilateral symmetrische paarige Anordnung zeigt, indem die Sinnes- wie die zugehörigen Ganglienzellen in zwei seitlichen Portionen auftreten und nicht wie bei Callidina ein einheitliches medianes Organ darstellen. Von den ausgesprochenen Ganglienzellen ist nur die unpaare zweikernige Zelle, welche mit den feinen oberen Nerven in Berührung ist, median gelagert. Bei der zweifellosen Homologie des Callidinen- und Discopus-Rüssels müssen wir entweder die eine oder die andere Anlage als die ursprünglichere ansehen und dann eine Ableitung der anderen daraus annehmen. Es soll hier nur hingewiesen werden, dass die bilaterale getrennte Anordnung als die ursprünglichere anzusehen ist, aus welcher durch Annahme einer nachträglichen Verschmelzung die unpaare abzuleiten ist.

Sodann fügen sich bei Discopus zwei dem Callidinen-Rüssel fehlende Elemente ein, nämlich der dorsale und ventrale Plasmastrang. Der dorsale Strang, welcher durch kleine den Ganglienzellkernen gleich sich verhaltende Kerne ausgezeichnet ist, steht, wie beschrieben, mit dem medianen Ganglion durch eine feine Faser in Verbindung, während sein Haupttheil in den Rüssel eintritt. Es führt mich dies auf die Vermuthung, dass ursprünglich ein größerer Theil der Rüsselauskleidung an der nervösen Funktion betheiligt war, als gegenwärtig nach seiner Ausdehnung gesehen werden kann und dass, wie wir uns ja die Entstehung der Ganglienzellen nach den bekannten Befunden bei den Coelenteraten, namentlich bei den Actinien und Hydrozoën, vorstellen müssen, ein Theil der früher direkt an der Oberfläche gelegenen Zellen in die Tiefe rückte, indem er aus der oberflächlichen Zellschicht ausschied. Eine solche Ablösung und zwar einer ganzen Zellgruppe scheint mir eben vorzuliegen und Discopus zeigt ein Stadium, in welchem ein Zellenkomplex, welcher der Struktur der Kerne nach, sowie durch seine vermittelnde Verbindung zwischen Rüssel und dem kleinen medialen Ganglion ohne Zweifel selbst zur Leitung von Nervenreizen geeignet und zum Nervensystem gehörig betrachtet werden muss, wohl bereits das Niveau des Epithels verlassen, aber sich noch nicht den schon bestehenden Ganglienzellen des Rüssels zu einer unpaaren Ganglienmasse, wie sie bei Callidina vorkommt, einverleibt hat.

Die querovale Hypodermisverdickung, bei Discopus noch mit

diesem Strange in Verbindung, bei Callidina vom Nervensysteme schon ganz isolirt, ist vielleicht ein Rest des verdickten Ektoderms, welches nach Ausscheidung seines nervösen Theiles noch die Stätte dieses Processes anzeigt. Bei Vollendung dieses Vorganges bei dem besprochenen Strange würden aus dem im Rüssel liegenden Theile dieses Stranges specifische Sinneszellen, aus den den Strang zusammensetzenden Zellen echte Ganglienzellen werden.

Ich will nur noch hervorheben, dass Matrixverdickungen am Vorderende auch bei Euchlanis, Notommata centrura, Stephanoceros gefunden wurden, doch konnte ich noch keine Gelegenheit wahrnehmen, dieselben auf ihre Homologie mit den betreffenden Verdickungen bei Callidina und Discopus zu untersuchen.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen über den Rüssel soll eine irrige Anschauung, welche Vogt und Yung in ihrer praktischen vergleichenden Anatomie p. 442 ausgesprochen haben, berücksichtigt werden. Dort finden wir die Behauptung, dass die Philodiniden beim Kriechen vorn eine isolirte mittlere Partie des Räderorgans gebrauchen. Den Rüssel der Philodiniden als einen Theil des Räderorgans zu betrachten ist nicht gerechtfertigt, da er auch dort, wo die ihm homologen Theile noch innerhalb des Räderorgans liegen, mit diesem nichts gemein hat, sondern auf ein ganz anderes Organ der Stammform zurückgeführt werden muss. Zudem ist er aber gerade bei den Philodiniden mit dem Räderorgan in gar keiner Verbindung, wie bei Callidina und Discopus nachgewiesen ist, und wird ausgestreckt, wenn das ganze Räderorgan eingezogen ist.

Die Taster von Discopus und Callidina stimmen darin auffallend überein, dass bei beiden die Basis, an welcher kleine Nervenzellen liegen, durch zwei feine Fibrillen mit dem Rüssel verbunden ist, bei Discopus mit dem medialen Ganglion, bei Callidina mit der hinten von einer Zelle gebildeten Spitze des Rüsselganglions. Dieser Umstand scheint mir darauf hinzudeuten, dass diese hintere Spitze dem medialen Ganglion bei Discopus entspricht und bestärkt mich in der Anschauung, dass das unpaare Rüsselganglion der Callidina aus der Verschmelzung dreier ursprünglich so wie bei Discopus gelegener Ganglien entstanden ist, wobei die mediale Zelle zur hinteren Spitze des Ganzen wurde. Jedenfalls darf ich dabei auch diesen Umstand hervorheben, dass bei Callidina die diese Spitze bildende Ganglienzelle zweikernig ist, gerade wie die mediale Zelle von Discopus. Discopus ist eben, da außer der specifischen Sinneszelle noch andere betheiligte nervöse Zellen in nächster Nähe des Entstehungsortes des Tasters lagern, in ursprünglicherem Zustande als Callidina, wo eine

größere Koncentration und Verlegung früher peripherer Centren nach dem Inneren stattfand und wir auch die Ganglienzellen für den Taster, wie ich seinerzeit beschrieben, nicht an der Peripherie unter dem Sinnesorgan, sondern schon am Gehirn anliegend dem Nerven aufsitzen finden.

Zarte »Muskelfäden« lässt Plate[1] bei Synchaeta pectinata Ehr. und Hydatina von der Vereinigung der paarigen Tasternerven nach vorn zu den Matrixverdickungen des Räderapparates laufen. Diese Angabe ist von keiner Zeichnung unterstützt. (Hudson[2] zeichnet auf Taf. XIV, Fig. 1 *b* seines Räderthierwerkes diese Nerven in einer Seitenansicht von Hydatina, jedoch sieht man sie auch hier nur in dem dorsalen Plasma des Räderorgans verschwinden.) Da jedoch Muskeln zwischen einem Nerv und der Hypodermis des Räderorgans mir nicht recht plausibel erscheinen, so kann ich die Vermuthung nicht unterdrücken, dass man es hier mit den gleichen Nervenfasern, wie zwischen Rüssel und Taster der von mir untersuchten Philodiniden zu thun habe, und dass die Nervenfasern zu den dem Philodinidenrüssel homologen Theilen des Kopfes dieser Synchaeta und Hydatina hinlaufen, welchen der Rüssel fehlt.

Es erübrigt, noch einen Blick auf die Verbreitung des dorsalen Tasters zu werfen. Außer Conochilus volvox, welches Rotator, wie Plate[3] ausführt, der Taster entbehrt[4], kommt dieses Sinnesorgan überall vor. Jedoch wird unsere Aufmerksamkeit dadurch erregt, dass es eine Anzahl von Räderthieren giebt, bei welchen dieses Sinnesorgan in doppelter Zahl zu finden ist. So ist es bei den Asplanchneen, deren dorsale Taster außerdem noch durch einen queren Nerv vereinigt sind, bei Brachionus plicatilis, bei Notommata spicata Hudson (= Copeus spicatus Hudson[5]), bei Hertwigia volvocicola Plate (= Notommata parasita Ehr. nach Hudson[6]) etc. Eine größere Zahl von Räderthieren besitzt zwar nur einen dorsalen Taster, jedoch zwei vom Gehirn dahin abgehende Nerven. Plate[7] führt uns dies von Hydatina und Synchaeta pectinata Ehr., sowie von Lacinularia,

[1] L. Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XIX. p. 45. 3 Taf. 1885.

[2] C. T. Hudson, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1886.

[3] l. c. p. 11.

[4] Inzwischen ist von Hudson Cephalosiphon dossuarius Bolton zu Conochilus gestellt worden, so dass also die Gattung Conochilus zwei Species umfasst, wovon C. dossuarius einen Rückentaster besitzt.

[5] C. T. Hudson, Journ. R. M. Soc. p. 612. Pl. XII, Fig. 5. 1885.

[6] C. T. Hudson, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1886. II. p. 39.

[7] L. Plate, l. c.

Polyarthra platyptera Ehr., Triarthra cornuta Weiße, Notommata aurita Ehr., Notommata vermicularis Duj., Notommata hyptopus Ehr., Scaridium longicaudatum Ehr. an. Eine Mittelstellung nehmen meiner Ansicht nach jene Räderthiere ein, welche wie Lacinularia socialis Ehr. und Conochilus dossualis Bolton zwei Nerven und einen am Ende in zwei Kegel getheilten Taster haben. Synchaeta pectinata steht diesen beiden, da hier jeder der Nerven eine separate Ganglienanschwellung unter dem unpaaren Taster besitzt, am nächsten. Das nächste Stadium ist dann der unpaare Taster mit nur einem Nervenstrang zum Gehirn, dessen Verbreitung eine so allgemeine ist, dass Namenaufzählung überflüssig wäre.

Plate[1] meint nun bei Besprechung der Asplanchna myrmeleo Ehr.: »Aus der Anwesenheit einer queren Kommissur und dem individuellen Auftreten dieses schrägen[2] Nerven kann man schließen, dass ursprünglich nur ein unpaarer dorsaler Taster, wie bei der Mehrzahl der übrigen Rotatorien, vorhanden gewesen ist.« Vor Allem bezweifle ich die Berechtigung, aus der nervösen Verbindung zweier gleichartiger Organe auf deren ursprüngliche Vereinigung schließen zu dürfen, denn nach meiner Anschauung ist dies nur zunächst ein Beweis, dass der ursprüngliche Verband, durch welchen die Stammzellen der Sinnes- und Ganglienzellen und der Muskeln verbunden waren, in dieser queren Faser zwischen den beiden Tastern erhalten und vielleicht noch weiter ausgebildet wurde. Wenn nun aber Plate[3] im allgemeinen Theile seiner Arbeit daraus noch weitere Folgerungen zieht, indem er sagt, »bei einigen Rotatorien (Asplanchna, Hertwigia, Apsilus) hat sich der dorsale Taster getheilt und ist paarig geworden, ohne in seiner Form eine Änderung erfahren zu haben«, so müssen diese Verhältnisse einer näheren Betrachtung unterzogen werden. Da entwicklungsgeschichtliche Erfahrungen mangeln, müssen wir die vergleichende Anatomie zu Rathe ziehen. Aufklärung wird dort zu suchen sein, wo der Taster zwar noch unpaar ist, aber eine mittlere Einkerbung besitzt, wie bei Lacinularia socialis Ehr. und Conochilus dossuarius Bolton. Ich stelle mir nun den Vorgang so vor: Nicht vom Nervencentrum, sondern von der mit Sinneszellen versehenen und mit der Außenwelt in Berührung stehenden Peripherie gehen jene Einflüsse aus, durch welche eine Veränderung der anatomischen Verhältnisse der Sinnesorgane statthaben kann. Eine Theilung eines Sinnes-

[1] l. c. p. 79, 80.

[2] Rechts zeigt sich nämlich oft noch ein asymmetrischer Strang vom Grunde des Tasterganglions zum Verbindungsstrang beider Taster.

[3] l. c. p. 93.

organs wird also seinen Grund in bestimmten, auf dieses von außen ausgeübten Reizen haben und daher an diesem selbst und nicht am Nervencentrum seinen Anfang nehmen. Das Nervencentrum, phylogenetisch selbst nur aus ursprünglich peripher gelegenen Sinnes- resp. Ganglienzellen entstanden, welche nach und nach zum Centrum vereinigt wurden, wird nur passiv der Spiegel der an der Oberfläche vorgegangenen Veränderungen sein. Theilungen der Sinnesorgane werden daher an der Peripherie ihren Anfang nehmen und erst am Ende der vollendeten Reihe am Gehirne sich bemerkbar machen. Wenn sich demnach der Taster theilen würde, dann müsste man getheilte Taster mit einem unpaaren Nerv zum Gehirn finden und paarige Taster mit eventuell gabelig sich theilendem Nerven als Stufe der von der Peripherie zum Centrum fortschreitenden Veränderung. Wir sehen jedoch im Gegentheile alle Anzeichen einer Verschmelzung der ursprünglich paarig angelegten Taster, wenn wir die oben angeführten Fälle vergleichen. Die ursprünglich in der Zweizahl vorhandenen Taster, deren jeder seinen Nerv hat, verschmelzen, welche Verschmelzung durch das Stadium der Rotatorien mit einem halbgetheilten Taster und mit zwei zu ihm ziehenden Nervenfasern dargestellt wird. Geht die Verschmelzung weiter, dann wird die Stufe erreicht, auf welcher jene Rotatorien stehen, die einen unpaaren normal geformten dorsalen Taster und noch die zwei dahin laufenden Nerven besitzen. Die letzte und höchste Stufe wäre die, auf welcher die Räderthiere nur mehr einen Taster und einen Nerv zeigen.

Dass Verschmelzungen von Organen bei Rotatorien vorkommen, zeigt uns Plate[1] in einem evidenten Beispiele von Rhinops vitrea Hudson. Hier finden wir eine einzige Zehe am Fuße mit einer unpaaren Klebdrüse. Die Embryonen besitzen jedoch noch zwei Zehen. Es ist dies also eine noch in der Ontogenie des Individuums ablaufende tiefgreifende Metamorphose, welche auf Verschmelzung zweier paarigen Organe zu einem unpaaren beruht.

Kap. VIII. Räderorgan und Mund.

Das Räderorgan wird vollständig in die Mundöffnung eingezogen. Es ist aus zwei, wie bei allen Philodiniden, symmetrischen Hälften zusammengesetzt, welche an den seitlichen Rändern des geöffneten Mundes gelagert sind (Taf. XXXII, Fig. 16, 17). Zwischen und vor ihnen gähnt die weite Mundhöhle. Das Räderorgan ist im Wesentlichen dem, welches ich bei Callidina beschrieben habe, gleich, daher ich mich begnüge, die hauptsächlichen Unterschiede hervorzuheben.

[1] l. c. p. 47.

Die Stiele desselben sind hier auffallend kurz, so dass fast nur die sphärischen Theile über den Mund heraussehen und das Ganze den Eindruck des Gedrungenen macht, was noch dadurch bestärkt wird, dass die oben heraussehenden Theile verhältnismäßig klein sind. Die Wand der Stiele geht in die dorsale und seitliche innere Mundhaut direkt über. Die sphärischen Theile sind mehr nach außen geneigt als bei Callidina, und zwar so weit, dass ihre oberen Flächen nicht mehr schief zu einander stehen, sondern beide fast wagrecht liegen, ihre Ränder von vorn gesehen also nahezu eine Gerade bilden. An Stelle des Hügels auf der wimperlosen oberen Fläche finden wir hier eine tellerförmige Vertiefung.

Die Bewimperung ist gleich wie bei Callidina beschaffen (Fig. 17 *W*), auch hier stehen die großen Radwimpern von einer queren Furche aufwärts dicht neben und über einander und hängen nach dem Tode des Thieres pferdeschweifartig herunter. Die Unterbrechung der Bewimperung an den inneren Rändern der Halbkugeln sowie die Größenabnahme gegen diese Stellen hin bietet uns ebenfalls von dem verwandten Rotator schon Bekanntes. Die Stiele sind gleichfalls dicht mit zarteren Wimpern besetzt, welche sich auch in der Mundhöhle finden.

Um das Räderorgan herum läuft der Mundrand. Der als Oberlippe zu bezeichnende Theil ist von zwei rundlichen, durch einen ziemlich weiten Zwischenraum getrennten Zacken gebildet (Fig. 16, 17 *Ol*). Bei Callidina Leitgebii mihi ist die Oberlippe ein Plättchen mit einem medianen Spitzchen, bei C. symbiotica mihi durch einen medianen Schnitt in zwei gegen einander gekrümmte Spitzen getheilt. In jedem rundlichen Zacken liegt ein Zellkern. Der übrige Theil des Mundrandes ist gewulstet und an den Seiten von den Räderorganstielen durch eine scharfe Furche gesondert; vor denselben bildet er die uns schon bekannten Wimperpolster (*Wp*). An dieser Stelle ist der Außenrand immer mit rundlichen Kerben versehen. Die Unterlippe (*Ul*) ist dünn und ohne nennenswerthe oder konstante Einschnitte. Der Mund ist ventral vorgebaucht, ohne jene schnabelartige Vorziehung, wie sie Callidina besitzt.

Der innere Bau dieser Organe ist weniger einfach. Auch hier hängt die Hypodermis des Räderorgans von der Decke jeder Halbkugel in Form eines massigen Zipfels durch die hohlen Stiele hinab in den Leibesraum und reicht jederseits bei ausgestrecktem Räderorgan bis an das erste Drittel des Schlundrohres, bei eingezogenem Organe bis zu den Speicheldrüsen, ist jedoch keine einheitliche Masse, sondern besitzt eine Zusammensetzung aus mehreren Theilen. Am lebenden

Objekte kommt dieselbe wenig zur Geltung, und man sieht wohl nur mitunter feine Theilungslinien durch die Zipfel laufen. Die freien Enden der letzteren sind schnörkelartig nach außen geschwungen (Taf. XXXI, Fig. 10 *y*) und fallen in dieser sonderbaren Form leicht in die Augen. Das Ganze ist fein granulirt und wenig durchsichtig; die eingestülpte Wimpermasse hebt sich jederseits als homogener, mattglänzender, ellipsoider Körper (*Ro*) ab. Mitunter schlagen in dieser Lage einzelne Wimperbüschel des Räderorgans träge ein- oder zweimal auf und nieder. Vor dem Wimperapparat erscheinen die zwei mit dem Rüssel zusammenhängenden Plasmamassen (Taf. XXXI, Fig. 9 *Zv* und *Zd*), welche schon bei den Sinnesorganen besprochen wurden. Sie sitzen einer vor dem Wimperapparat gelegenen syncytialen Masse von ziemlicher Mächtigkeit auf.

Die Querschnitte (Taf. XXXIV, Fig. 28—35), welche aus einer durch ein gestrecktes Thier gemachten Serie stammen, bei welchem das Räderorgan fast ganz eingezogen war, geben uns ein klares Bild des inneren Baues. Der erste dieser Schnitte ist gerade durch den vorderen Rand des Wimperapparates durchgelegt und zeigt die vor dem Räderorgane befindliche syncytiale Plasmamasse (*Żv*). Da das Organ unsymmetrisch, nämlich auf der linken Seite der Zeichnung weiter eingezogen war, so wurde hier außer dem unpaaren Zipfel (*Zv*) noch ein weiter hinten liegender Theil des die Wimpermasse direkt umhüllenden Plasmas getroffen (*Zm*). Diese mittlere Partie (*Zm*), die am nächsten Schnitt zur Geltung kommt, besteht aus drei bis vier von einander unregelmäßig abgetheilten Lappen von verhältnismäßig geringer Dicke. Die Wimpern am vorhergehenden Schnitte kurz, sind hier in ganzer Länge zu sehen und ragen aus dem halb geöffneten Munde heraus. An den Seiten finden wir eine schmale graue Grenzschicht gegen das Plasma, oben jedoch, wo die Wimpern aufsitzen, läuft zwischen den sehr dunkel gefärbten Basen der Cilien und dem Plasma eine helle Zone hin, einer Cuticula ähnlich. Gegen die Mittellinie ist die abgrenzende Wand nur dünn und geht unten in die dorsale bewimperte Mundwand über. Diese letztere treffen wir auch im Längsschnitte (Taf. XXX, Fig. 6 *dm*) wieder, wo sie gefaltet ist und eine Fläche der Falte uns zuwendet.

Diese Mundwand geht in den von mir bei Besprechung des Rüssels erwähnten unteren Hypodermisstrang direkt über, so dass uns jetzt das Wesen des letzteren geklärt ist. Dieser Hypodermisstrang, der bei eingezogenem Räderorgan so mächtig wird, bei ausgestrecktem aber nur durch eine Reihe von Kernen angedeutet ist (Taf. XXXII, Fig. 16 *hy*) und links und rechts in mäßiger Dicke sich verliert, ist nichts Anderes als die im ersteren Falle zusammengezogene Rückwand des Mundes. Beim Einziehen des Wimperapparates nähern sich, wie

bei Callidina, die über den weiten Mund hinausragenden Theile desselben bedeutend und die zwischen ihnen ausgespannte Haut wird auf ein kleines Volumen zusammengedrängt. Dass diese dorsale Wand der Mundhöhle nicht eine einfache syncytiale Masse ist, sehen wir, wenn wir die verschiedenen Querschnitte verfolgen und die durch den Strang (*hy*) durchlaufenden Linien betrachten. Zur Ergänzung dient der Längsschnitt (Fig. 6 hy_1 — hy_5), an welchem sechs verschiedene Theilstücke dieser Wand auftreten. Das unterste davon (hy_3) entspricht dem vorspringenden Zipfel (hy_3) der Fig. 15, Taf. XXXII. Die in Fig. 30 sichtbare bemerkenswerthe Verkleinerung des Querschnittes von *hy* findet ihre Erklärung im Längsschnitte, wo an der dem Querschnitt entsprechenden Stelle eine bedeutend niedrigere Zelle, als die vorhergehenden waren, sich findet.

Der nächste Querschnitt (Fig. 30) geht schon durch die hintere Grenze des Wimperapparates, und es sind nur mehr die Basen der Cilien und zwar schräg durchschnitten. Der lichte Saum ist daher breiter als in Fig. 29. Die Plasmamassen reichen bis auf ein medianes freies Stück beinahe ganz um den Wimperapparat herum und bestehen aus einem großen oberen (Z_2) und einem kleineren unteren Theile (Z_3). Zwischen ihnen fügt sich noch eine wenig voluminöse Portion (Z_4) ein. Von hier an beginnen die herabhängenden Zipfel des Räderorgans, wie sie in allen Figuren, welche Totalansichten des Vorderendes geben, mit *Zi* bezeichnet sind. Sie werden von drei schräg auf einander liegenden kleineren Zipfeln gebildet (Fig. 31 Z_1, Z_2, Z_3), der mittlere ist der massigste und lässt sich am weitesten nach rückwärts verfolgen; auf unseren Schnitten bis zum Pharynx (Fig. 35 Z_2). Er enthält einen rundlichen Rest der Cuticula (Fig. 31), der tiefen Einziehung des Organs durch jenen Muskeltheil entsprechend, welcher in der Mitte der oberen Fläche des ausgestülpten Räderorgans sich ansetzt und vom ventralen Rückzieher des Räderorgans (*vR* Fig. 16, Taf. XXXII) stammt. Den Muskel (*Mu*) selbst kann man in den nächstfolgenden Figuren verfolgen, wie er an der inneren Seite dieses Zipfels denselben verlässt. Außerdem sehen wir den Querschnitt eines in Fig. 12, Taf. XXXI mit dR_2 bezeichneten Astes des dorsalen Rückziehers (Mu_1). Der obere Zipfel (Z_1) reicht nicht über jenen Schnitt hinaus, der das Vorderende des Gehirnes trifft; der untere Z_3 ist noch am nächsten Querschnitt (Fig. 34) zu treffen. In allen dem Räderorgan zugehörigen plasmatischen Theilen sind große Kerne zerstreut.

Die Thätigkeit des Räderorgans ist dieselbe, wie ich sie bei Callidina beschrieben habe. Meine damals (p. 435—449) ausgeführte Theorie der Entstehung der sogenannten Radbewegung fand ich durch

ein eklatantes Beispiel bestätigt. Bei der Abtödtung eines rädernden Discopus wurden die Cilien so rasch gelähmt, dass sie in eben so viel gesonderten Büscheln, als Speichen vorhanden waren, konservirt wurden, wie sie in Taf. XXXII, Fig. 17 auf der linken Seite des Thieres (das Präparat zeigt diese Erscheinung beidseitig) gezeichnet sind. Den von mir damals auf Taf. XXVII, Fig. 26 und Taf. XXIX, Fig. 39 konstruirten Schematen entsprechen sie vollkommen, indem die Cilien bei ihrer Thätigkeit in verschiedener, aber gesetzmäßiger Höhe stehend, zur sofortigen Lähmung gebracht wurden und uns ihr wechselndes Heben und Senken in eben ihrer Erstarrung mit aller Deutlichkeit vor Augen führen [1].

Der Stand, auf welchem das Räderorgan bei Discopus steht, scheint mir, da wir noch zum Theil die Zellen, welche dasselbe ursprünglich aufbauten, unterscheiden können, niedriger zu sein, als bei Callidina, wo die Zipfel ein großes Syncytium darstellen. Verschmelzung scheint aber auch schon bei Discopus Platz zu greifen, da in jedem der einzelnen Lappen zahlreiche Kerne sich vorfinden.

Kleinenberg [2] schildert die Wimperbewegung des Prototrochs bei

[1] So schmeichelhaft es für mich ist, dass K. Eckstein in einem Aufsatze über Räderthiere, welcher in der Weihnachtsnummer 1887 der Monatsschrift »Vom Fels zum Meer« erschien, eine Stelle wörtlich aus meiner Arbeit abdrucken ließ (vgl. p. 397 meiner Callidinen-Arbeit und Spalte 1364 des erwähnten Journals), eben so wie er eine Zeichnung (siehe Taf. XXVII, Fig. 19 meiner Arbeit und Fig. 10 von Eckstein's Aufsatz) aus meinen Tafeln nachbildete, allerdings in beiden Fällen ohne Nennung meines Namens, so kann ich doch nicht umhin, zu erwähnen, dass der genannte Autor den richtigen Grundsatz, den großen Kreisen des Laienpublikums nur feststehende Thatsachen und sichere Ergebnisse mitzutheilen, nicht beachtete. Bezüglich der auch für jeden Nichtzoologen interessanten Radbewegung stellt uns nämlich Eckstein eine ganz neue, allerdings nicht weiter begründete Anschauung vor. Ohne auf die von mir gegebene Erklärung der Radbewegung Rücksicht zu nehmen, stellt er diese Erscheinung folgendermaßen dar: »Dasselbe (Räderorgan) besteht aus einem Saume feiner Wimperhaare, welche rasch in kontinuirlicher Reihenfolge auf und nieder schlagen. Weil aber bei einer bestimmten Einstellung des Mikroskopes immer nur die in einer gewissen Lage befindlichen Wimpern zu sehen sind und alle der Reihe nach für einen Moment in richtiger Sehweite erscheinen, so wird dadurch derselbe Eindruck hervorgebracht, den die Speichen eines rasch rotirenden Rades auf unser Auge machen.« Diese Erklärung ist unzureichend. Nehmen wir an, das Mikroskop wäre auf irgend eine Lage eingestellt, so könnte man nach dieser Anschauung die über dieser und unter dieser Lage befindlichen Wimpern überhaupt nicht sehen, und es würden dann gewiss nur schmale gerade, von einander durch große Zwischenräume getrennte Stäbchen dahin wandern. Dies entspricht dem wirklichen Bilde jedoch nicht, wo die Speichen an der Basis breiter, hinten konkav, vorn konvex, und durch enge Zwischenräume getrennt sind. Ich halte daher meine Erklärung (diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 439) vollinhaltlich aufrecht.

[2] N. Kleinenberg, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 22, 23.

Lopadorhynchus so, dass ich eine große Ähnlichkeit mit der Radbewegung der Räderthiere sehe. Eine Reihe von großen Wimpern, deren jede nach dem Tode in 20—30 feine zerfällt, beschreiben komplicirte Kurven, indem sie von links nach rechts oder umgekehrt schlagend, eben so wie die Speichen eines horizontalen Rades auf einander folgen. Das Thier kann bei lebhaftestem Schlagen der Cilien ruhig bleiben. Ich glaube, dass diese Bewegungen eben so erklärt werden müssen, wie die Radbewegung der Rotatorien. Das Ruhigschwimmen kommt sicher dann zu Stande, wenn die Cilien sich eben so rasch heben als senken, ihre Effekte also wieder aufheben.

Kap. IX. Verdauungskanal.

Dieses Organsystem besteht im Wesentlichen aus den typischen Theilen. Die Mundhöhle ist bei ausgestrecktem Räderorgan groß und weit und flimmert lebhaft. Namentlich sind es die Wimperpolster, deren intensives Spiel mit dem Eintreiben der Nahrung zu thun hat. Die Anfangs ziemlich gleich weite Mundröhre (Mundtrichter) verengt sich unten rasch (Fig. 17 *Mt*). Dass diese Verengung ringförmig die Höhlung einschnürt, zeigt der Längsschnitt Fig. 6, Taf. XXX. Daselbst finden wir an dieser Stelle, entsprechend der seitlichen Verengung in voriger Figur, eine dorsal und ventral vorragende Falte (*Rf*), welche wir daher mit dem Namen Ringfalte bezeichnen müssen. Die vordere Wand derselben schien mir nicht bewimpert zu sein; meine Schnitte zeigen hier lange Wimpern, welche nur den Wänden des Mundtrichters aufsitzen und an dieser Falte parallel anliegen. Auch ein Schließmuskel in Form eines vom Rücken her den Mundtrichter umgreifenden streifigen Bandes (*Schm*) ist zu sehen.

Die Querschnitte durch diese Theile sind in Fig. 31 und 32 wiedergegeben. Danach sehen wir, dass der Querschnitt des Mundtrichters von einer fünfeckigen in eine gedrückt sechseckige Form übergeht. Im ersteren ragt vom Rücken her die in eine Falte gelegte dorsale Mundwand (in Fig. 6 mit *dm* bezeichnet) als bewimperter Zipfel herein (hy_2). Die Basen der Wimpern sind, jedoch nicht an allen Stellen, sehr stark gefärbt. Der ovale Querschnitt des Rohres in Fig. 33 und 34 ist durch die Öffnung der Ringfalte bedingt. Fig. 33 stellt einen Schnitt knapp vor und Fig. 34 einen solchen knapp hinter derselben dar. An der Bildung der Ringfalte betheiligen sich also alle den Kanal umschließenden Zellen, welche radiär um den Mittelraum angeordnet liegen.

Die Ringfalte ist an der den Kiefern zugewendeten Seite selbst mit Cilien besetzt, welche auch auf die seitlichen Wände übergehen, aber dabei an Länge allmählich abnehmen und an der Grenze jener

Kapsel, welche die Kiefer birgt und die wir Pharynx nennen (Fig. 6 *uM*), ganz aufhören. Die Zellen des Mundtrichters haben an lebenden Exemplaren mir jederzeit das Bild gegeben, wie es Fig. 9 *a*, Taf. XXXI zeigt. Die mittlere kugelige Hervorwölbung erweist sich als jene Zelle (*l* der Fig. 15 und 16, Taf. XXXII), unter welcher die zwei Nervenfäden n_3 verschwinden. Die übrigen Zellen haben eine in allen Präparaten streng symmetrische Lage. Hervorragend ist noch die Zelle *s*, welche quer am vorderen Ende liegt und zwei Kerne hat.

Der Übergang zwischen dem flimmernden Raum hinter der Ringfalte und dem Pharynx ist ein plötzlicher und die Öffnung zwischen beiden ist weit (Fig. 6). Die Wand des letzteren wird an den Seiten von großen Zellen zusammengesetzt (Fig. 36 *Phz*), die nach innen eine starke, mehr gleichmäßige Schicht (*el*) abgeschieden haben, welche elastisch ist und dem Schlundkopf beim Kauen seine Form bewahrt. Sehr dünn ist dessen Wandung an seiner rückwärtigen oberen Partie.

Die Kiefer sind halbmondförmig und ergänzen sich zu einem gedrungenen Oval mit einem zugespitzten Ende (Fig. 8, Taf. XXX). Ihre Krümmungsverhältnisse sind ganz ähnlich denen bei Callidina, wie die Fig. 6 u. 14, Taf. XXXI beweist. Die innere abgeschliffene Fläche (*z*) tritt auch hier auf und die Kaumuskeln bilden auch da eine dreilappige Masse. Der Rand, zum Ansatze der Kaumuskeln mit einer Längsrinne versehen, hat eine flügelartige Verbreiterung (*fl* Fig. 8). Die ganze Oberfläche ist gerieft, und zwar an dem spitzen Theile doppelt so fein als am stumpfen. Die Zähne, auf jeder Kieferhälfte in der Zweizahl, liegen in der Mitte und divergiren stark gegen die Mittellinie, und zwar auf einer Seite immer stärker. Sie werden gegen die Spitze immer dicker. Am stumpfen Ende sind die Kieferhälften vereinigt und liegen im gestreckten Thiere steil, so dass man von keiner Seite eine Flächenansicht erhalten kann. Das spitze Ende der Kiefer liegt vorn und unten.

Die Kaumuskeln bestehen aus rundlichen Fibrillen, die in Fig. 35 *km* quer, in Fig. 36 schräg getroffen sind, und färben sich intensiv in Karmin. Die Kiefer klappen auch bei eingezogenem Räderorgan zusammen, ohne dass eine Nahrungsaufnahme stattfände.

Der Pharynx wird unten von einem Drüsenkomplex bedeckt. Zu vorderst liegen zwei große ovale Drüsen, welche im Leben fast ganz von einer centralen Vacuole erfüllt sind, die nur wenig Plasma an den Rändern übrig lässt (sp_1 Fig. 10, Taf. XXXI). Die in diesem Hohlraum angesammelte Flüssigkeit ist hell und matt durchsichtig, so dass die unterhalb liegenden Kiefer durchscheinen. Die hinter diesen befindlichen Drüsen (sp_2) werden zum Theil von ihnen gedeckt und sind auf der ventralen Seite nur in ihrem medianen und hinteren Theil zu sehen, dafür reichen

sie weiter an den Seiten hinauf. Sie sind ohne Vacuole und ganz von granulirtem Plasma erfüllt. Beide Arten von Drüsen sind mehrkernig, wie man namentlich an den Querschnitten finden kann (Taf. XXXIV, Fig. 35, 36 sp_1, 37 sp_2). An konservirten Thieren sah ich auch mitunter, dass eine Vacuole in mehrere kleinere zerfallen war. Am Längsschnitte (Fig. 6 sp_1) ist der Ausführungsgang der ersten Drüsenart sichtbar; er ist also dort zu suchen, wo die beiderseitigen Drüsen in der Medianlinie sich fast berühren. Diese Drüsen münden demnach in den Pharynx. Vom zweiten Paar kann ich es, obwohl ich den Ausführungsgang nicht gesehen habe, ebenfalls mit Bestimmtheit behaupten, da diese Drüsen nur mit dem Pharynx und sonst keinem anderen Theile des Verdauungstraktes zusammenhängen. Wir müssen sie also ebenfalls als Speicheldrüsen bezeichnen.

Zwischen den hinteren Speicheldrüsen liegt eine im Leben dreieckige und grobkörnige, mit der Spitze gegen den Pharynx sehende unpaare Drüse (*p* Fig. 10), welche man den Speicheldrüsen zurechnen würde, wofern man nicht an sehr gestreckten Thieren sowie an Schnitten einen Zusammenhang mit dem Mittel- oder Magendarme nachweisen könnte. Es fällt schon an den gestreckten Thieren auf, dass dann diese Drüse zwischen Pharynx und Mitteldarm selbst als eine in die Länge gezogene Masse ausgespannt ist, also an beiden Punkten eine Befestigung besitzt, und Längsschnitte zeigen, dass der Fortsatz zum Pharynx dünn und unbedeutend ist, dass jedoch die Drüse am Magendarm breit aufsitzt und ohne Grenze in das Plasma desselben übergeht (Fig. 6 *p*). Wir werden daher eher annehmen müssen, dass diese Drüse ihr Sekret dem Mitteldarme übergiebt, und dass der Faden zum Pharynx ein zur Befestigung dienendes Band darstellt. Da nun diese Drüse in ihrem Aussehen den Speicheldrüsen gleicht, so wird es gerechtfertigt sein, hier von einem Pankreas zu sprechen. Die Kerne desselben sind in größerer Anzahl vorhanden und liegen meist in Gruppen beisammen. Eine solche kann durch enges Aneinanderliegen einen ganglienähnlichen Körper vortäuschen, der in dieser Drüse eingeschlossen wäre. Doch ist schon in der Größe der Kerne (die Drüsenkerne sind fast doppelt so groß als die Ganglienkerne und oval) der Unterschied deutlich.

In Fig. 37 *p* sehen wir eine hufeisenförmig um das subösophageale Ganglion gelagerte Drüsenmasse durchschnitten. Es ist dies nur ein Theil der eben besprochenen Pankreasdrüse, welcher durch eine geringe Kontraktion des Thieres an und um das subösophageale Ganglion angedrückt wurde und so diesen Querschnitt ergab. Am nächst vorhergehenden hier nicht abgebildeten Schnitt vereinigen sich beide mit *p* bezeichneten Theile zu einer Masse.

Der Ösophagus verlässt am oberen hinteren Theile den Pharynx (Taf. XXX, Fig. 6 *oe*). Er ist ein sehr dünnes Rohr mit schwacher Wandung, in welcher man Zellkerne trifft (Taf. XXXIV, Fig. 37 *oe*). Da man nie den Ösophagus im Leben beobachten kann, weil dazu eine so gewaltige Streckung gehört, wie sie nur bei postmortaler Blähung erreicht werden kann (Taf. XXXI, Fig. 9 *oe*), so ist es unmöglich über die Flimmerung desselben etwas zu sagen; es findet sich wohl an Querschnitten eine krümelige Masse darin, jedoch kann man sie eben so auf Gerinnsel von Nahrungsbestandtheilen als auf eine Cilienbekleidung zurückführen. Dieser Theil des Nahrungskanales steigt, wie Fig. 6 zeigt, zum oberen Vorderende des Mitteldarmes auf und sein Lumen geht direkt, ohne dass irgend eine sphinkterartige Einrichtung zu finden wäre, in das Lumen des Mitteldarmes über; links und rechts von dieser Einmündungsstelle liegt eine kleine, sich stark färbende Zelle (Fig. 9 *x*, 6 *k*).

Der Magen oder Mitteldarm ist eine mehr kugelige Masse von bedeutender Größe (Taf. XXXI, Fig. 10 *Md*), welche nur durch die heranwachsenden Embryonen in der Form verändert wird, sonst aber auch bei starker Streckung (z. B. Fig. 24) keine Verlängerung oder Formveränderung erfährt. Bei wohlgenährten Individuen pflegt der Mitteldarm intensiv gelb zu sein, wodurch das Aufsuchen dieser Thierchen an der ausgespannten Synaptenhaut sehr erleichtert wird. Bei Kontraktion des Thieres wird der Pharynx in den Vordertheil dieses Darmstückes hineingedrückt, wodurch der gelbe Halbmond, wie in Fig. 1 gezeichnet, zu Stande kommt. Die gelbe Farbe sowie zahlreiche Fettkügelchen (Fig. 10) verschwinden im Spiritus gänzlich. Es bleibt nur ein sehr dicht granulirtes Plasma mit vielen runden und ovalen großen Kernen übrig, welche namentlich im Centrum sich häufen (Taf. XXX, Fig. 7). Das Darmlumen durchzieht in Form eines cylindrischen Rohres in einer konstanten Schlinge, welche sich wohl erweitern oder enger zusammenziehen kann, jedoch nie sich ausstreckt, diese granulirte Masse und ist durch eine feine Cuticula davon abgegrenzt. Die normale Form der Schlinge ist in Fig. 19, Taf. XXXII vom Rücken her abgebildet. Nachdem das Lumen sich zuerst nach rechts gewendet, biegt es nach links, wendet sich im nach vorwärts gekehrten Bogen nach rechts hinten, um sich endlich wieder nach links zu richten und in der Mittellinie in den nächsten Darmabschnitt überzugehen. Diese Schlingenbildung erfolgt, wie Fig. 6 und 7 zeigen, zugleich mit einem allmählichen Abwärtssteigen gegen die Bauchseite, da der Blasen- oder Hinterdarm im Gegensatz zum Ösophagus mehr der Bauchseite genähert ansitzt.

Einen Flimmerbesatz konnte ich weder am lebenden noch todten Objekte beobachten.

Der Mitteldarm wird von einer mit Kernen versehenen eigenen Haut umschlossen, welche man leicht an macerirten Thieren, wo der Inhalt schon längst in Zerfall gerathen ist, als doppeltkontourirte dünne Membran auffindet. Auch die cuticularisirte Begrenzung des Darmlumens ist dann als glänzende dicke Haut zu sehen. Der Darm wird im Körper sehr wenig vom Platze gerückt, da er mit zwei paarig angeordneten Bändern an der dorsalen Leibeswand befestigt ist (Taf. XXXII, Fig. 22 *Hb*). Dieselben besitzen an der Stelle, wo sie in die Darmhaut übergehen, einen Kern; zugleich laufen von da aus strahlenförmig Falten um den ganzen Mitteldarm. Es kann sein, dass diese Falten nur durch den Zug der Aufhängebänder an der Darmhaut entstehen, eben so könnten aber Ringmuskel, von diesen Stellen auslaufend, die zwischen den Falten befindlichen Einschnürungen hervorbringen. Eine von vorn nach hinten fortschreitende Kontraktion der Darmmasse sind wir wohl gezwungen anzunehmen, da die bei anderen Räderthieren sofort in die Augen fallende Flimmerung und damit ein die Nahrung nach hinten treibendes Agens hier fehlt.

Die ungemein dicke Darmwand dient offenbar selbst als verdauende Drüse, zudem sind aber noch zwei solche Drüsen am dorsalen Vorderende angebracht, welche zwischen Pharynx und Mitteldarm liegen und mit breiter Basis in den letzteren übergehen. Angefüllt mit sehr grobkörnigem Plasma und mehrkernig, verjüngen sie sich ähnlich der ventralen Pankreasdrüse gegen den Pharyngealbulbus, wo sie sich ebenfalls ansetzen. Der Längsschnitt Fig. 6 zeigt uns die Zusammensetzung aus zwei gesonderten Partien, wovon die hintere massigere (dP_1) wohl als eine Pankreasdrüse, die vordere (dP_2) bedeutend kleinere vielleicht als Anheftungsband zur Verhinderung einer Verschiebung dient.

Das Darmlumen erweitert sich am hinteren Ende allmählich, um plötzlich bis zum totalen Verschluss verengt zu werden, bevor es in den nächstfolgenden Abschnitt übergeht. Hervorgebracht wird dies durch einen mit Kernen versehenen Muskelring, Sphinkter, der den jeweiligen Übertritt der Nahrung in den Hinterdarm regelt (*Sph* Fig. 6).

Der Hinterdarm besteht aus dem konstant aufgetriebenen Blasendarm und dem nur bei Ausstoßung der Fäces erweiterten, sonst zusammengefalteten Rectum. Der After liegt dorsal an dem Gliede, welches die hintere Klebdrüsenreihe enthält. Am Rectum sind muskelkörperchenartige Vorbauchungen zu sehen.

Der Blasendarm ist durch eine Kreisfurche in zwei kugelige Abtheilungen gesondert, welche beide aus je einer Schicht durch die ganze Länge der Abtheilung laufender Zellen aufgebaut werden (vgl. Fig. 6 und 40 *Bd*). An den konservirten Thieren fielen mir oft zwei große

kugelige einkernige Zellen auf, welche beide der hinteren Abtheilung des Blasendarmes anliegen (Taf. XXXI, Fig. 12 *Bz*). Unter ihnen verschwinden die Exkretionsröhren. Um den After liegt ein Halbkreis von distinkten Zellen (Taf. XXX, Fig. 3 *An*).

Vergleichender Theil.

Zum Unterschiede von manchen Rotatorien fehlt hier eine besondere vom Mundtrichter zum Pharynx führende Röhre, welche ich bei Callidina als Schlundröhre bezeichnet habe, indem der diesbezügliche Theil sich dem halbkugeligen Pharynx als ergänzende, allerdings bewimperte Vorderwand anschließt. Die Ringfalte ist auch bei Flosculari en vorhanden, und wir werden konform der bisherigen Bezeichnung dort den vor derselben gelegenen Theil mit der Mundhöhle oder dem Mundtrichter, den hinter derselben gelegenen aber mit der Pharyngeal- od r Schlundröhre der Philodiniden zu vergleichen haben. Was den Mangel an Flimmern im Mitteldarme anbelangt, so ist es bekannt, dass die Flimmerung im Verdauungskanale der Räderthiere nicht zu den konstanten Merkmalen gehört. Wir finden bei Plate[1] die Angabe, dass der Ösophagus bei Synchaeta, Asplanchna, Scaridium longicaudatum und Metopidia lepadella nicht wimpert, und dies eben so vom Mitteldarm der Notommata tardigrada[2] bekannt ist. Discopus schließt sich diesem Räderthiere darin an.

Dass ich die dorsalen und ventralen Drüsen am Darme als Pankreas bezeichnete, hat seinen Grund in der außerordentlichen Ähnlichkeit derselben mit den wirklichen Speicheldrüsen am Schlundkopfe. Die drüsige, und bei so vielen Rotatorien mit Farbstoffen versehene dicke Wand des Mitteldarmes haben v. Siebold und O. Schmidt als Leber bezeichnet. Wir sind wohl nicht in der Lage, darüber ein endgültiges Urtheil abzugeben, wofern nicht die Anwesenheit der Farbstoffe allein uns dazu verleiten würde. Die von Vogt und Yung[3] beschriebenen Magendrüsen sollen körnig und mit klaren runden Zellen erfüllt sein. Dies würde ein ganz außergewöhnliches Verhalten vorstellen, da bisher von den Verdauungsdrüsen überhaupt nur das Bestehen des Syncytiums bekannt ist; auch bei Discopus, wo doch das Räderorgan ein in mehrere Partien getheiltes Plasma hat, sind diese Drüsen syncytial. Es möge noch auf die Übereinstimmung zwischen Callidina und Discopus hinsichtlich des Darmsphinkters und des Blasendarmes hin-

[1] L. Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. XIX. p. 97. [2] l. c. p. 26.

[3] C. Vogt und E. Yung, Handbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Kap. Räderthiere. p. 436. 1886.

gewiesen werden. Plate[1] beschreibt an Callidina parasitica jeden Kiefer als aus zwei, im spitzen Winkel an einander stoßenden Platten gebildet. Die kleinere derselben sei glatt und diene nur Muskeln zum Ansatze, die größere sei mit einer bedeutenden Anzahl quer gestellter paralleler Leisten besetzt. Diese Beschreibung entspricht der Wahrheit nicht, da die Kiefer der Callidinen eben so wie der von Discopus und zweifellos auch die von Rotifer und Philodina nur aus einer, aber an den Rändern umgebogenen Platte besteht, wie die Querschnitte zeigen. Die kleinere glatte Platte wird durch nichts Anderes als die abgeschliffene Fläche des inneren Randwulstes dargestellt, während die große Platte die gewölbte und geriefte Oberfläche der einheitlichen Kieferplatte ist.

Kap. X. Exkretionssystem.

Am lebenden Objekte kann von diesem Organe nur sehr wenig gesehen werden.

Da eine kontraktile Blase fehlt und außerdem die Kanäle dünn sind, muss man sich begnügen hier und da einmal bei starker Vergrößerung einen Flimmertrichter in Folge seiner Thätigkeit bemerkt zu haben. Eigenthümlicher Weise sitzen dieselben nicht auch an den mittleren und hinteren Theilen der Röhren, wie bei den nächsten Verwandten von Discopus, sondern nur vorn in der Höhe des Pharynx.

Die beiden Exkretionsröhren kommen unter dem hinteren Theile des Blasendarmes hervor. Oft scheint es, als ob sie von der vorderen Grenze und zwar von der oberen Seite des Blasendarmes abgingen, doch erwiesen sich solche Bilder nach den Befunden an gut konservirten Thieren als eine Täuschung, immer liefen sie dann unter den anderen Theil dieses Darmabschnittes hinein; von oben und von der Seite entschwinden sie dem Blicke dadurch, dass die im vorhergehenden Kapitel beschriebene große kugelige Zelle (Taf. XXXI, Fig. 12 *Bz*) über die Seiten des Blasendarmes vorragt und noch an den Seiten herabreicht.

Über den Übergang der Kanäle in den Darm kann ich wenig berichten. An einem lebenden Objekte sah ich das letzte Stück der Exkretionsröhre, bevor sie in den Enddarm sich ergoß, etwas erweitert und mit einigen Zellkernen versehen und es blieb mir, da die Ansicht von unten durch die Klebdrüsen verdeckt wird, unsicher, ob beide Röhren sich vorher vereinigten oder einzeln einmündeten. Zwischen Röhre und der erwähnten kugeligen Zelle fand ich an anderen

[1] L. Plate, Untersuchung einiger an den Kiemenblättern des Gammarus pulex lebenden Ektoparasiten. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 229—235. V. Über Callidina parasitica Giglioli, nebst Bemerkungen über die Familie der Philodinäen.

Präparaten noch ein Zellengebilde mit mehreren Kernen, das jedoch nur an besonders stark aufgeblähten Thieren sichtbar wurde und vielleicht mit der Erweiterung der Röhren identisch ist.

Von dem Blasendarmende ziehen die Röhren mitunter in wellenförmiger Linie nahezu direkt an die Bauchseite, biegen aber nach vorn um und laufen nun an der Leibeswand nach vorn, indem sie wieder ansteigen und verlieren sich an je einer stark vorspringenden großen Zelle am hinteren Pharynxrande. Ähnlich den Enden der Räderorganzipfel ist auch diese Zelle am lebenden Objekt so angeordnet, dass sie schnörkelartig nach außen geschoben ist (Taf. XXXI, Fig. 10 *EHZ*) und sofort in die Augen fällt. Dort bei dieser Zelle allein sind Flimmertrichter zu finden (*z*). Drei zählt man in nächster Nähe und zwar einen am vorderen, einen am hinteren Zellenende, und einen vor der Zelle noch an der Röhre (Taf XXXIII, Fig. 23 *EHZ*). Diese Zelle, welche eine beträchtliche Erweiterung der Röhre darstellt, ist als eine Art Sammelbecken für die durch die drei so nahe stehenden Trichter eingeführte Flüssigkeit zu betrachten. Eine Kontraktion war nicht wahrzunehmen. An Glycerinpräparaten sah ich weiter vorn zwischen Gehirn und Räderorgan noch einen Flimmertrichter, dessen Flimmerung aber wohl desshalb, weil unter ihm die flimmernde Mundhöhle liegt, nicht bemerkt werden konnte (Taf. XXXI, Fig. 12 *F*). Die Fortsetzung des Exkretionsrohres bis dahin ist, da sie unter den periencephalischen Ganglien hinzieht, nicht verfolgbar. An Querschnitten kam der Exkretionskanal, der wohl collabirt war, nicht zum Ausdrucke.

Die Röhren und die erweiterte Zelle sind mit scharfen, schwarz erscheinenden Granulis versehen; auch kleinere und größere, rundliche und ellipsoide Vacuolisirungen, von hellerer Beschaffenheit treten auf.

An geblähten Thieren werden auch die Wassergefäße dilatirt und zeigen dann von Ort zu Ort spindelförmige Erweiterungen der sonst gleich weiten Röhre. In jeder Erweiterung ist ein ovaler Kern sichtbar.

Die vierte, am achten Quermuskel sitzende Ganglienzelle sendet zur Röhre einen Zellfortsatz, der von der Wand mit einer zipfelartigen Vortreibung aufgenommen wird. An der Stelle der zweiten spindelförmigen Erweiterung ist jede Röhre mit einem kleinen Zipfel an der Leibeswand befestigt und aus diesem Grunde beschreiben die Kanäle an den geblähten Exemplaren in ihrem Verlaufe einen weiten Bogen, der die Leibeswand berührt.

Vergleichender Theil.

Discopus nimmt unter den Philodiniden eine Ausnahmsstellung ein, da die kontraktile Blase nicht entwickelt ist und die Flimmerlappen

statt in regelmäßiger Vertheilung zu stehen, auf einem kurzen Gebiete zusammengedrängt sind, so dass die Röhren vom Enddarm bis zum Pharynx frei davon sind. Der Zusammenhang derselben mit der Körperwand ist von mir auch bei den Callidinen nachgewiesen worden. Diese Verbindung der Exkretionsröhren mit der vom Ektoderm stammenden Hypodermis ist jedenfalls eine wohl zu beachtende Erscheinung, und da sie bei beiden Thieren an derselben Stelle der Leibeswand stattfindet, keine bloß zufällige, nur mechanischen Zwecken dienende Vereinigung. Auch die Innervirung ist bei beiden eine ganz übereinstimmende, da der kurze Nervenfaden, welcher sich in die Röhre begiebt, in beiden Fällen von ein und demselben Nervengebiete, dem des Nervus lateralis, herkommt, bei Callidina direkt aus dem Nerv, bei Discopus aus der 4. Ganglienzelle desselben. Auch die Lage im Körper entspricht in beiden Fällen, da die Stelle dieser Innervirung in dem den vorderen Theil des Mitteldarmes umgebenden Segmente zu finden ist. Es dient dies als ein schätzenswerther Behelf bei dem Versuche der Homologisirung der einzelnen Segmente bei den Philodiniden, deren Zugehörige bekanntlich ganz differente Zahlen von Segmenten besitzen.

Was die Zusammensetzung aus einzelnen Zellen betrifft, so werden wir jedem Exkretionsorgan eine den Kernen entsprechende Zahl von Zellen zuschreiben und annehmen, dass wir hier ein aus an einander gereihten, durchbohrten Zellen, deren Grenzen verwischt sind, bestehendes Organ vor uns haben. Dies schließen wir aus der Bildungsweise der homologen Organe bei den Anneliden, wie sie Hatschek erst neuerdings von Eupomatus uncinatus Phil.[1] und früher von Polygordius[2] beschrieben hat, und wie sie auch von Claparède[3] seiner Zeit von den Segmentalorganen des Regenwurmes angenommen wurde. Solche Durchbohrungen kommen überall, auch bei Vertebraten vor, wo sich z. B. die Blutcapillaren aus ursprünglich soliden Zellen aushöhlen.

Ich komme hier auf Hudson's[4] Monographie der Räderthiere zu sprechen. Bei anderen Organsystemen war dazu keine Gelegenheit, da die diesbezüglichen Kapitel des allgemeinen Theiles ungemein kurz und ohne weiteren Ausblick gehalten sind.

[1] B. Hatschek, »Entwicklung der Trochophora von Eupomatus uncinatus Phil. (Serpula uncinata).« Arbeiten aus dem zool. Institut der Univ. Wien. 1885. p. 23.

[2] B. Hatschek, »Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden.« Ibidem. 1878. p. 33.

[3] E. Claparède, »Histiologische Untersuchungen über den Regenwurm.« Diese Zeitschr. 1869.

[4] C. T. Hudson, The Rotifera, or Wheel-Animalcules. London 1886.

Hudson hat leider darauf verzichtet, eine zusammenfassende Darstellung der Organsysteme zu geben und sich begnügt, die Anatomie von Brachionus rubens, ohne einen Versuch einer Vergleichung zu machen, abzuhandeln; in dieser Darstellung ist er meiner Meinung nach nicht weiter gekommen als seiner Zeit Möbius in seinem exakt geschriebenen Schriftchen über Brachionus plicatilis, ja in einigen Dingen, so z. B. was das Nervensystem anbelangt, ist diese letztere Arbeit der von Hudson wohl vorzuziehen. Nur das Exkretionsorgan hat in einem Anhange eine extensivere Behandlung erfahren und Hudson bietet hier eine recht interessante Vergleichung der verschiedenen Meinungen über Bau und Bestimmung dieses Organs. Hudson stellt sich auf Seite derjenigen, welche die Flimmertrichter für geöffnet erklären; die Frage, ob eine undulirende Membran oder ob Cilien die zitternde Bewegung vollführen, sowie die Fragen nach der Stromrichtung in den Kanälen, nach ihren Anfängen etc. lässt er ungelöst. Nur die physiologische Bestimmung dieser Organe ist seiner Ansicht nach sicher eine exkretorische.

In einem weiteren Anhange setzt nun P. H. Gosse seine Ansicht über dieses Gefäßsystem aus einander. Er erklärt sich neuerdings zur alten, verlassenen Leydig'schen Anschauung, welche in diesem Organe Kiemen sieht. Das Wasser soll beim Kopfe eintreten, im Körper cirkuliren und durch die Kloake austreten. Als accessorische Bestandtheile werden 1) die hinzuführenden Röhrchen, 2) die »Gastric glands«, 3) die Flimmerorgane, 4) die kontraktile Blase anerkannt.

Unter den zuführenden Röhrchen versteht er Kanäle, welche er an den vorderen Theilen der Leibeswand namentlich gepanzerter Thierchen abgehen und sich durch den ganzen Körper verzweigen sieht. An der Leibeswand sollen sie mit Poren anfangen und zu den seitlichen Kanälen (unseren Exkretionsröhren) laufen. Ich habe Derartiges nie sehen können, und kann nur vermuthen, dass Muskel- und Nervenfasern, welche wir sowohl in Hudson's als Gosse's Beschreibungen vermissen, für solche Röhrchen gehalten wurden.

Dass die in den Verdauungskanal mündenden Drüsen Verdauungsdrüsen sind, bezweifeln wir heute nicht mehr. Ihre Anheftung mit einem Ende an dem Panzer oder, wie Gosse behauptet, mitunter auch an den seitlichen Kanälen durch Fäden, von welchen Gosse meint, dass sie »vielleicht röhrig« sind, ist wohl kein Grund sie zum Exkretionsorgan zu rechnen. Bei der Mehrzahl der Räderthiere finden solche Anheftungen überhaupt nicht statt.

Am eigenthümlichsten aber ist die Funktion, welche Gosse den Flimmerorganen zuschreibt. Vor Allem nimmt er eine entgegengesetzte Stromrichtung darin an, als alle neueren Forscher. Er lässt ein

unbestimmtes »Etwas« von den lateralen Kanälen nach der Leibeshöhle getrieben werden, dessen Lauf also aus den Kanälen heraus gerichtet ist. Sodann fährt er fort: »Angenommen, dass die Funktion des Systems die der Trennung des Oxygens vom Wasser sei, kann man da nicht annehmen, dass die Flimmertrichter Reservoirs sind, in denen sich reines Oxygen sammelt, und von denen es in die periviscerale Flüssigkeit gepumpt wird, während das übrig gebliebene Hydrogen seinen Lauf verfolgt, vielleicht um noch irgend eine mechanische oder vitale Aufgabe zu erfüllen?« Diese Annahme, dass die kiemenathmenden Räderthiere in ihren Flimmertrichtern so gewaltige chemische Potenzen besitzen, dass sie sogar Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegen, ist jedenfalls kühn und eröffnet für alle kiemenathmenden Thiere interessante Konsequenzen. Man denke sich alle die in den Gewässern lebenden Kiemenathmer als Wasserzerleger! Allerdings ist die Athmung, Kiemen- wie Lungenathmung, auf chemischer Bindung des Sauerstoffes durch das Blut basirt, doch betrifft dies bekanntlich nur den Sauerstoff der vom Wasser absorbirten Luft. Wir können also diese den Flimmertrichtern zugemuthete Arbeit nicht gelten lassen.

Kap. XI. Geschlechtsorgane.

Wie bei allen Philodiniden sind auch hier nur weibliche Thiere zu finden gewesen.

Die Geschlechtsorgane sind paarige, zu den Seiten des Darmes gelegene Drüsen von wechselnder Größe und Gestalt. Oft auf der einen Seite so klein, dass sie erst mit Mühe gesucht werden müssen, sind sie auf der anderen recht ansehnlich. Im unentwickelten Zustande mehr rundlich, vergrößern sie sich vornehmlich in die Länge und in dorsoventraler Richtung, wie aus den Querschnitten Fig. 38, 39 ersehen wird. In dem granulirten Plasma lassen sich am lebenden Objekte regelmäßig vier helle ovale Flecke von ziemlicher Größe bemerken. Das Organ liegt dem Darm dicht an und trennt sich nie von ihm. Umgeben ist es von einer zarten Haut, welche nur nach hinten, nicht aber auch nach vorn ausgezogen ist, wie Letzteres bei Callidina der Fall ist. Es fehlt hier also die vordere Befestigung an der Leibeswand gänzlich, wofür eben ein innigerer Zusammenhang mit der Darmwand den nöthigen Halt bietet. Die nach hinten gehenden Fortsätze, welche anfänglich noch einen Hohlraum zeigen, wenden sich schräg nach abwärts und gegen die Klebdrüsenreihen. Wo sie sich ansetzen, erkannte ich eben so wenig als bei den ganz gleichen Gebilden von Callidina. Die Geschlechtsorgane machen mitunter selbständige Bewegungen nach hinten, als ob sie dahin gezogen würden.

Den eigentlichen Aufschluss über den Bau dieses Organsystems geben uns erst die Quer- und Längsschnitte. Da finden wir an der dem Darme zugewendeten Seite und daher sonst nicht sichtbar, eine Gruppe von kleinen rundlichen Kernen, während an Stelle der hellen ovalen Flecke große eben so geformte Kerne auftreten. Um jeden der großen Kerne ist regelmäßig ein Hof von stärkeren, sich allmählich verlierenden Granulationen angesammelt; die Nucleoli sind ungemein groß. Die kleinen Kerne an der Darmwand sind einheitlich von hellerem Plasma umgeben. Eine trennende Membran zwischen diesen beiden Theilen des Geschlechtsorgans kommt bei Discopus nicht vor, doch ist es kein Zweifel, dass wir in dieser Einrichtung einen Keimdotterstock sehen müssen, wie wir ihn nicht nur bei den Philodiniden an Rotifer und Callidina, sondern auch bei den übrigen Rotatorien kennen gelernt haben.

Die typische Achtzahl der Kerne des Dottersackes, welche wir durch Tessin[1] bei fast allen Räderthieren, mit Ausnahme der festsitzenden Formen, und Pterodina kennen gelernt haben, ist auch hier gerade so wie bei Rotifer eingehalten, indem jeder der beiden Dottersäcke vier Kerne besitzt. Wir wissen, dass Callidina durch eine größere Anzahl von Kernen, welche zu bestimmten Zeiten in einer Reihe stehen, sich davon unterscheidet, sonst aber, wie auch Plate[2] zugegeben hat, vollkommen den übrigen Räderthieren sich anschließt, so dass wir sagen können, dass der Keimdotterstock ausnahmslos allen Rotatorien zukommt.

Ich brauche demnach wohl nicht auszuführen, dass die Beschreibung, welche Vogt und Yung[3] von dem Geschlechtsorgan von Brachionus pala p. 438 geben, welches sie als Ovarium schildern, unrichtig ist. Eben so erkannte Hudson[4] die eigentliche Bedeutung des Geschlechtsorgans nicht und beschreibt es als Ovarium.

Die Eier, beziehungsweise die Embryonen, welche, da die Eier nicht abgelegt werden, ihre Entwicklung im Mutterleibe durchlaufen, werden mit einer starken, mit Kernen versehenen Haut umgeben. Die Eier rutschen bei der Bewegung des Thieres hin und her, indem sie bei der Streckung axial liegen, bei der Kontraktion des Thieres aber sich quer

[1] G. Tessin, Über die Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. Diese Zeitschrift. Bd. XLIV. p. 6. 1886.

[2] L. Plate, Über einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel. Mittheil. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. VII. 2. Heft. p. 263. 1886.

[3] C. Vogt und E. Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Kap. Räderthiere. 1886.

[4] C. T. Hudson, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1886.

legen und dabei sich um eine durch ihren Mittelpunkt gehende Achse drehen.

Der Ort des reifen Eies und des sich entwickelnden Embryo ist meist der Raum unter dem Darme. Doch finden sich auch zwei Embryonen vor, von welchen dann einer seitlich Platz nehmen muss. Ein mit Eiern versehenes Mutterthier ist dann tonnenförmig aufgetrieben. Geschlechtsreife Discopus findet man das ganze Jahr hindurch, doch ist die Produktionsfähigkeit im Sommer eine ungemein gesteigerte.

Kap. XII. Fufs.

Der Fuß besitzt im Ganzen nur drei Glieder, wovon zwei äußerlich sichtbar sind und das dritte eingestülpte zu bergen haben. Das zweite und dritte sind zu einem Saugnapf modificirt. Das erste Glied ist am lebenden Thiere (Taf. XXXI, Fig. 10) anfänglich eben so breit wie das anstoßende Körperglied, verjüngt sich aber rasch nach hinten, das zweite ist oben stark gewölbt, unten eben abgeflacht und mit zwei sehr kurzen, ziemlich weit von einander stehenden Zangenspitzen versehen, welche nahe der unteren Fläche am Hinterrande angebracht sind und eine schwache Krümmung nach außen und unten haben. Von unten sieht man an der ebenen Fläche als Ausdruck der Umbiegungen der Haut zwei glänzende Kreisringe; der innere umgrenzt den Eingang zur Höhle des Saugnapfes, und man bemerkt darin eine wechselnde Anzahl kleiner Poren, welche in einem äußeren Kreise, mitunter auch noch in einem, dann aber mehrfach unterbrochenen inneren gestellt sind. Die übrige Fläche enthält außerdem noch einige solcher kleiner scharf umrandeter Löcher. Zumeist ist man im Stande in der Mitte ein Paar doppelt so großer Poren aufzufinden. Diese Poren sind an der Endfläche des letzten Gliedes angebracht, welches höchst selten aus dem Saugnapfe weiter herausgestreckt wird. Fig. 26 f_3 lässt erkennen, dass dasselbe nahezu cylindrisch ist, mit einer schwachen Erweiterung gegen die Endfläche hin. Von den Poren laufen feine parallele Kanäle durch den Innenraum des Gliedes. Dieses letzte Glied wird als Stempel des Saugnapfes aus- und eingeschoben. Durch seine Wirkung wird die Saugscheibe oft so stark an die Unterlage angepresst, dass die kleinen Zangenspitzen fast platt gedrückt werden. Bei angeheftetem Saugnapfe wird der Stempel desselben nicht immer ruhig gehalten, sondern wird tiefer eingezogen und dem Ausgange wieder genähert. Ist schon die äußere Form dieses Organs auffallend, so ist auch der feinere Bau ein von dem gewöhnlichen Typus abweichender.

Der Klebdrüsenapparat ist recht eigenthümlich. Zwei regelmäßige, eng an einander schließende Querreihen von auffallend stark und

gleichmäßig granulirten Zellen von kugeliger Gestalt, legen sich der Bauchwand in einem äquatorialen Bogen dicht an (Fig. 10 *Kd*). Jede Zelle hat einen central gelegenen großen Kern, der schon im Leben deutlich ist. Diese Reihen liegen an der Grenze der zwei letzten vor dem Fuße befindlichen Segmente, jede Reihe gehört daher einem anderen Segmente an. An den Seiten herauf werden die Zellen kleiner. Im Ganzen zählt jede Reihe sechs solcher Zellen. Der ganze secernirende Apparat besteht also aus 12 distinkten, mit einander in keinem inneren Zusammenhang stehenden Zellen, wie die Quer- und Längsschnitte (Fig. 6, 40 und 41) zeigen. Jede Zelle wird von einer glashellen Haut umschlossen, welche durch ihre Befestigung an der Bauchwand der Zelle eine unverrückbare Lage ertheilt. Besonders deutlich ist dies, wenn diese Haut durch Zerrung zipfelförmig ausgezogen ist (Taf. XXXII, Fig. 22 *Kd*).

Der von der Zelle producirte Klebstoff verlässt in einer kleinen, als einfache Fortsetzung der Zelle selbst auftretenden Röhre die Drüse. Dass diese Röhren isolirt von den Klebdrüsen abgehen, ersieht man aus Fig. 6, sowie 40 und 41 *Sc*. Sie treten in eine große, den Raum des Fußes nicht ganz ausfüllende Kapsel ein, welche mit steifen und mit Kernen versehenen Wänden umgeben ist und sich an das letzte Fußglied anschließt. Gegen die Klebdrüsen endet die Kapsel abgerundet und ist allseitig von der Leibeshöhle abgeschlossen, wie man an den Schnitten sich überzeugen kann (Fig. 6 und 41 *Ca*). Sie tritt auch schon im Leben auf (Fig. 10).

Die Zahl der diese Wand durchbohrenden Sekretionsröhrchen ist kleiner, als die Zahl der Drüsenzellen, indem eine Vereinigung vor ihrem Durchtritte durch die Kapselwand stattfindet. Eine solche Verschmelzung ist in Taf. XXXII, Fig. 21 *uSc* dargestellt, wo drei kleine Röhrchen zu einem Kanale sich vereinigen. Diese Figur, sowie die Fig. 3 der Taf. XXX, lässt uns erkennen, dass diese Kanäle in zwei verschiedenen Höhen in die Kapsel eindringen; die oberen entsprechen nach dem Längsschnitte Fig. 6 der ersten, und die unteren der zweiten Klebdrüsenreihe. Bald nach dem Eintritte in diesen abgeschlossenen Raum theilen sich die Kanäle vielfach, oft an einem Punkte auf einmal in ein ganzes Bündel kleiner Röhrchen (Fig. 3) und laufen in mannigfachen Windungen von einander isolirt und ohne irgend ein vereinigendes Bindemittel zum letzten Fußglied. Bei Bewegung des letzteren verändern sie mannigfach ihre gegenseitige Lage. Bilder, wie das in Fig. 4 gegebene, in welchen von zwei sich stark genäherten Hauptröhren radienartig die kleinen Endkanälchen abgehen, sind so zu erklären, dass hier gerade ein plötzlicher Zerfall in ein ganzes Bündel von Röhrchen statthat, welche an die

Porenkreise des Stempels hinlaufen. Übrigens finden die mannigfachsten Modifikationen bezüglich Ort und Zahl der Theilungen innerhalb des Kapselraumes statt.

Diese lockere Anordnung der Kanäle steht mit der Umbildung des Fußes zu einem ausgebildeten Saugnapfe in innigem Zusammenhang, weil dadurch die Verschiebbarkeit des Stempels erhöht wird. Dass die Kapsel selbst beweglich ist, haben wir aus dem Kapitel über das Muskelsystem, woselbst ihre drei Paare von Muskeln beschrieben sind, bereits erfahren. Am Querschnitte (Fig. 41) treten in dem von der Kapsel frei gelassenen Raume die Querschnitte dieser Muskeln auf. m_1 entspricht dem fm_1 in Fig. 23, m_2 dem fm_2 und m_3 dem fm_3 in eben dieser Abbildung.

Der Innenraum der Kapsel, welcher theils von an der Wand liegenden plasmatischen Elementen, theils von den Drüsenausführungsgängen, theils von einem medialen Ganglion eingenommen wird, birgt außerdem ein Muskelpaar, welches an der Bauchseite von der Kapselwand abgehend divergirend an die Ränder des Stempels hinzieht und zum Zurückziehen desselben bestimmt ist. Von der Decke herab läuft ebenfalls jederseits ein Strang (Fig. 41 *x*), doch konnte ich nicht erfahren, ob es wirklich ein zum Zurückziehen des Stempels bestimmter Muskel ist. Der Eingang in den Saugnapf wird durch einen Ringmuskel verengt (Fig. 6 *rm*).

Wir werden annehmen müssen, dass die Wirkung des Saugnapfes und der Klebdrüsen sich gegenseitig bei der Befestigung des Räderthieres unterstützen.

Vergleichender Theil.

Auf die durchgreifende Verschiedenheit zwischen dem Klebdrüsenapparate des Discopus und dem der übrigen Philodiniden wurde schon bei der Aufstellung der Genusdiagnose hingewiesen.

Eine ähnliche Einrichtung der Ausführungskanäle finden wir bei den Seisoniden, wo uns bei Seison durch CLAUS [1], bei Paraseison durch PLATE [2] unregelmäßig stehende isolirte Drüsenzellen mit bis zum Endgliede des Fußes laufenden Leitungsröhrchen bekannt geworden sind. Ich will nur noch bemerken, dass auch bei Callidina parasitica G., wo PLATE [3] an dem Klebdrüsenapparate vier längliche,

[1] C. CLAUS, Über die Organisation und die systematische Stellung der Gattung Seison Gr. Festschr. zur Feier des 25jährigen Bestehens der k. k. zool.-botan. Gesellschaft. Wien 1876.

[2] L. PLATE, Über einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel. Mittheil. der Zool. Station Neapel. Bd VII. p. 234—263. Taf. VIII. 1887.

[3] L. PLATE, Untersuchung einiger auf Gammarus pulex lebenden Ektoparasiten. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 229—235.

an vielen Stellen ringförmig eingeschnürte Schläuche unterscheidet, dieselben eben so aus hinter einander liegenden Zellen bestehen, wie bei Callidina symbiotica, die allerdings erst in konservirten und gefärbten Exemplaren erkannt werden können. Jedoch nimmt Discopus, abgesehen von der regelmäßigen Lage und Anordnung der Zellen, sowie der sekundär zum Schutze der Kanäle ausgebildeten Kapsel auch in so fern eine höhere, zu den übrigen Philodiniden führende Stellung ein, als hier die anfänglich ganz getrennten Leitungsgänge sich theilweise beim Eintritte in diese Kapsel zu wenigen Kanälen vereinigen, um sich dann wieder zu theilen.

Kap. XIII. Allgemeine Betrachtungen.

Über die Frage nach der systematischen Stellung der Räderthiere herrscht dermalen eine außerordentlich große Meinungsverschiedenheit. Nahezu in jeder Arbeit sehen wir den Autor, mitunter auf Grund weniger Beobachtungen, ein apodiktisches Urtheil über die ganze Klasse abgeben, und es darf uns daher nicht Wunder nehmen, dass ein altes Sprichwort, »so viel Köpfe, so viel Sinne«, hier nahezu voll zur Geltung kommt.

Eckstein[1] hat am Schlusse seiner Arbeit eine kurze Übersicht über die verschiedenen Ansichten gegeben, die auch in Tessin's[2] Arbeit übergegangen ist. Wenn wir von Ehrenberg und Dujardin ganz absehen, welche die Rotatorien für Infusorien hielten und deren Anschauung für uns nur mehr historisches Interesse hat, so finden wir unter den übrigen Forschern drei Hauptrichtungen vertreten, deren eine die Rotatorien für Krebse erklärt (Leydig, Dana, Burmeister), deren andere dieselben für auf dem Stadium der Bryozoenlarven stehen gebliebene Thiere hält (Barrois und Schmarda), deren dritte von solchen Verwandtschaften ganz absieht und nähere Beziehungen zu den Würmern findet.

Es würde zu weit führen, alle Vermuthungen diesbezüglich zu erörtern, doch ist es zweifellos, dass Hatschek[3] durch seine bestimmt ausgesprochene Zusammenstellung der Annelidenlarven mit den Räderthieren für die Zukunft eine wichtige leitende Idee gegeben hat, deren Spur sich durch alle seither veröffentlichten Betrachtungen über die Verwandtschaftsbeziehungen dieser Klasse hindurchzieht.

[1] K. Eckstein, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. p. 430. 1884.

[2] G. Tessin, Über Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 291. 1886.

[3] B. Hatschek, Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. aus dem zool. Inst. Wien. Bd. I. p. 80 ff. 1878.

In neuerer Zeit liegen nun von einigen Forschern wieder recht verschiedene Anschauungen vor, wie von PLATE[1], LANG[2], TESSIN, SALENSKY[3] und KLEINENBERG[4]. Mit Ausnahme TESSIN's steht jeder mehr oder weniger auf dem Standpunkte HATSCHEK's, d. h. sie geben die auffallende Verwandtschaft zu. Nur TESSIN bestreitet die Berechtigung, die Rotatorien mit den Larvenformen der Anneliden zusammenzustellen. Er kommt zu dem Schlusse, dass die Rotatorien als Zwischenform zwischen den niederen Würmern und niederen Krebsen zu betrachten und im System als besondere Abtheilung zwischen den Würmern und Krebsen aufzuführen seien. Ich glaube, dass wir mit der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Räderthiere zu wenig bekannt sind, und die näheren Einzelheiten der Frage eigentlich noch gar nicht berührt wurden, um so sicher pro und contra zu sprechen, als es in dieser Arbeit gethan wurde.

Indem wir vor der Hand TESSIN's entwicklungsgeschichtliche Ergebnisse bei Seite lassen, wollen wir uns zunächst mit den erwachsenen Rotatorien beschäftigen. Es wird wohl von Niemand bestritten werden, dass die erwachsenen Rotatorien den Annelidenlarven, beziehungsweise der Trochophora HATSCHEK's in vielen Organisationspunkten gleichen. HATSCHEK legt den hauptsächlichsten Werth auf die große Ähnlichkeit des Wimperapparates, der Muskelvertheilung und des Exkretionsorgans, der Darmabtheilungen und der auf der SALENSKY'schen Beschreibung vom Ursprung des Centralnervensystems basirenden Angaben von der Entstehung des Centralnervensystems in der Mitte des sog. Scheitelfeldes. Diesen mit vielen anregenden Betrachtungen versehenen Ausführungen schlossen sich CLAUS und BALFOUR vollkommen an, ja letzterer spricht es geradezu aus, dass der Larventypus der Trochosphärengruppe bei den Rotiferen auch im ausgewachsenen Zustande fortdauere.

Und in der That konnten sich auch die übrigen Forscher, welche seit HATSCHEK die Rotatorien im ausgewachsenen Zustande untersuchten oder in den Kreis ihrer Betrachtungen zogen, diesen Ausführungen nicht entziehen. Denn wenn wir von LANG hören, dass er die Räderthiere für Anneliden hält, welche auf immer niedrigeren Larvenstadien geschlechtsreif wurden, so ist, nach meiner Ansicht, damit nur

[1] L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. (N. F. XII.) p. 115, 116. 1885.

[2] A. LANG, Die Polycladen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. p. 678. 1884.

[3] W. SALENSKY, Études sur le developpement des Annélides. II. Theil. Arch. d. Biologie (v. BENEDEN et BAMBEKE). T. VI. fasc. 4. p. 647, 648, 652, 653. 1887.

[4] N. KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 179, 180. 1886.

ein neuer Beweis für die ungewöhnlich auffallende Ähnlichkeit der Annelidenlarven und Räderthiere gegeben, welche HATSCHEK schon mit den Worten gekennzeichnet hat, dass man, wenn die Trochophora der Anneliden auf dieser Entwicklungsstufe geschlechtsreif würde, sie der Klasse der Rotatorien einordnen müsste. Näher gerückt sind wir der Lösung der Frage um den phylogenetischen Zusammenhang der Rotatorien mit den anderen Würmern durch LANG's hypothetischen Ausspruch wohl nicht.

KLEINENBERG[1] giebt zu, dass gewichtige Gründe dafür sprechen, die Trochosphära, welche er als eine Zwischenform zwischen dem medusoiden Urahnen und dem Annelid anerkennt, für ein Rotator zu halten, dass diese Auffassung aber nach seiner Anschauung zu weit gehe, da das Nervensystem dieser Klasse ein wenig ursprüngliches Verhalten zeige und sowohl die vergleichende Anatomie als auch die Entwicklungsgeschichte sehr eingreifende Um- und Rückbildungen erkennen lasse. Er hält demnach die Rotatorien für »zum Theil rückgebildete Geschöpfe«, welche sich möglicherweise unter Bewahrung einiger Merkmale von einer alten Form abgezweigt haben.

SALENSKY steht, was die Homologie der Räderthiere mit der Trochophora anbelangt, ganz auf dem Boden HATSCHEK's, er hebt die ungemeine Ähnlichkeit mit einer Annelidenlarve auf dem Trochophorastadium hervor und führt den Bau der erwachsenen Räderthiere auf die Anpassung der Trochophora zurück. Doch sind SALENSKY und KLEINENBERG einerseits und HATSCHEK andererseits darüber, was an der Trochophora Kopf ist, uneins; HATSCHEK, der namentlich die von ihm untersuchte Polygordius-Larve im Auge hat, bezeichnet als Kopf die prä- und postorale Region mit Ausschluss des kleinen kegelförmigen unteren Abschnittes der jüngsten Polygordiuslarve, der als Rumpf aufgefasst wird. Der Körper der Rotatorien soll nur dem Kopfe der Anneliden entsprechen. Der Rumpf der letzteren soll sich aus einem ursprünglich sehr unbedeutenden Theil entwickelt haben. SALENSKY und KLEINENBERG lassen jedoch als Kopf nur den präoralen Theil gelten, die Grenze zwischen Kopf und Rumpf sei der »Prototroch«, wie KLEINENBERG den präoralen Wimperkranz nennt, welcher Ausdruck den Vorzug der Kürze für sich hat. Beide Forscher stimmen darin überein, dass die postorale Region sich in nichts von den gewöhnlichen Rumpfsegmenten unterscheide und ein und denselben Entwicklungsgang weitergehe, wie der Rumpf.

Ich will hier noch bemerken, dass auch bezüglich der phylogenetischen Ableitung der Trochophora keine Einigkeit herrscht. BALFOUR hält

[1] N. KLEINENBERG, »Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus.« Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 179.

die Pilidiumform für die niedrigste der Larventypen, HATSCHEK leitet dagegen das Pilidium von der Trochophora ab, SALENSKY stellt drei Stadien auf, welche er in der Entwicklung der Bilaterien gefunden, nämlich die Trochogastrula, die Trochophora und die Trochoneurula. Auf dem Stadium der Trochogastrula stünden die Platoden, während die Nemertinen und die Rotatorien dieses schon durchlaufen hätten und auf dem der Trochophora stehen geblieben seien. Das Pilidium ist auch nach ihm die ursprünglichste Form. Zu erwähnen wäre dabei, dass er in den beiden Lappen, welche am Räderthierembryo links und rechts von der Mundeinstülpung auftreten und die Anlage des Räderorgans darstellen, Homologa der Lappen des Wimperapparates der Stylochopsis-Larven und des Pilidium sieht.

KLEINENBERG endlich leitet die Trochophora von den Medusen ab.

Woher die Trochophora stammt und welche Larvenform auf Grund ihrer Beziehungen zu anderen Formen als die ursprünglichere gedeutet werden muss, ist für unsere folgende Betrachtung ohne Einfluss, wir wollen zunächst nur den Versuch machen, die Organe der von uns näher gekannten Philodiniden auf homologe Theile der Trochophora zurückzuführen. HATSCHEK hat dies schon für die Rotatorien im Allgemeinen gethan, da ihm jedoch dabei mehr das Schema eines Räderthieres vorschwebte, werden wir naturgemäß bei den mannigfachen Formen der Räderthiere auf verschiedene Schwierigkeiten stoßen. So auch bei den Philodiniden. Wenn es nun auch in den nachstehenden Zeilen an einer glänzenden neuen Idee fehlen wird, so werde ich doch meine innere Zufriedenheit darin finden, einen kleinen Beitrag zur Klärung der Frage, in wie weit die Rotatorien, insbesondere die Philodiniden in ihrem fertigen Zustande der Trochophora zu vergleichen sind, geboten zu haben.

Stellen wir uns die Frage, was ist bei den Philodiniden als Homologon des Scheitelfeldes nach HATSCHEK, der Umbrella nach KLEINENBERG aufzufassen? Ohne Bedenken wird man antworten, der von den Wimperkränzen umsäumte vordere Theil. Das zweitheilige Räderorgan der Philodiniden ist schon von HUXLEY und von da an von vielen Zoologen auf seine zwei Wimperkränze hin untersucht worden; ich will nur hinzufügen, dass ich jene nackte Furche, von der PLATE behauptet, dass sie stets zwischen den beiden Kränzen zu finden sei und somit zur Trochophora einen Gegensatz bilde, bei welcher die Rinne bewimpert ist, bei Callidina und Discopus nicht finden konnte. Der Zwischenraum zwischen dem oberen und unteren Kranz war immer mit Wimpern versehen. Mit Ausnahme TESSIN's, der das Räderorgan der Räderthiere in keiner Weise mit den Wimperkränzen der Annelidenlarven zusam-

menstellen will, haben wohl alle Forscher das zweitheilige Räderorgan der Philodiniden als typisches Beispiel für die Vergleichung mit den Kränzen der Wurmlarven und damit das von ihnen umschlossene Gebiet als Scheitelfeld betrachtet.

Doch verhält sich die Sache wesentlich anders.

Als Charakteristikon für das Scheitelfeld verlangen wir das Vorhandensein der Scheitelplatte, wie sie Hatschek bei Polygordius, Eupomatus etc. beschrieben, und welche in ihrem morphologischen Werthe jenen Bestandtheilen der Lopadorhynchus-Larve entspricht, aus denen sich das Kopfganglion daselbst zusammensetzt. Ein solches noch im Ektoderm steckendes, ein Sinnesnervensystem darstellendes Centralorgan werden wir nun bei allen jenen Räderthieren, wo das Gehirn vom Vorderende weit abgerückt ist, wohl nicht suchen dürfen, jedenfalls aber sind wir berechtigt, noch Spuren der ursprünglichen Entstehung des Gehirnes an jener Stelle, in Form von Sinnesorganen finden zu wollen, wie auch bei den übrigen Würmern an der Ursprungsstelle des Kopfganglions solche Sinnesorgane in Form von Antennen, Geruchsorganen, Augen etc. stehen bleiben. Wir suchen aber an der Philodinide, welche ihr Räderorgan entfaltet hat, vergebens nach solchen Dingen. Zwei auf dicken Stielen stehende Halbkugeln, deren Seiten mit einem Kranze dicht über und neben einander stehender langer Wimpern besetzt sind, welche an dem medianen Rande und auf der nach oben sehenden Fläche jeder Halbkugel gänzlich fehlen, lassen zwischen sich einen gähnenden Spalt, der zum Munde führt, frei. Verbunden sind sie am Rücken durch die dorsale Mundwand, welche eine schmale unbewimperte Brücke zwischen ihnen bildet.

Es ist klar, dass bei den Philodiniden die Wimperkränze kein dem Scheitelfelde vollkommen entsprechendes Gebiet umgürten.

Doch ändert sich das Bild sofort, wenn das Räderorgan eingezogen wird. Von den Wimpern ist nichts mehr zu sehen, sie sind in der Mundhöhle geborgen und ein ganz anderes, bis jetzt unscheinbares auf dem Rücken gelegenes Organ, der »Rüssel«, tritt an dessen Stelle und bildet das Vorderende. An ihm finden wir ein echtes Sinnesorgan, das uns Alles zeigt, was wir von einem Sinnesorgan verlangen können, Sinneszellen, indifferente Epithelzellen, Ganglienzellen und davon abgehende Nervenfasern. Dieser Rüssel ist mit dem weiter hinten liegenden Gehirne durch zwei Nervenstränge verbunden. Jedoch sind auch Verbindungen mit anderen Organen da. Dass dieses Sinnesorgan nicht aus einer einzigen Anlage entstand, zeigt uns Discopus, wo zu zwei seitlichen Ganglienzellgruppen mit ihren Sinneszellen noch jener mediane, mit dem unpaaren zweikernigen Rüsselganglion in direkter

Verbindung stehende Strang hinzukommt, der mit Ganglienkernen dicht gefüllt ist und dessen vorderes Ende den Sinneszellen des Rüssels sich beigesellt. Ich bin der Meinung, dass dieser Strang früher in ganzer Ausdehnung dem Ektoderm als Sinnesnervensystem angehörte und dass also früher die Sinnesregion weiter ausgedehnt war, als sie jetzt im »Rüssel« von Discopus und der Philodiniden erscheint. Dieser Theil ist eben in der Ausscheidung begriffen und ein Stück davon hat die Sinnesfunktion aufgegeben. Das weitere Stadium ist die Vereinigung dieses Komplexes zu einem einheitlichen Organe, wie bei Callidina.

Ich glaube nun, dass das Gehirn zum größten Theil an dieser Stelle entstanden ist und dass es an der homologen Stelle seinen Ursprung nimmt, wie das Kopfganglion der Würmer, und im Laufe der Ontogenie nach hinten gerückt wird. Solche Verlegungen der Kopfganglien, nachdem sie vom Ektoderm abgelöst sind, sind ja allgemein zu finden. Vielleicht war auch jener Theil des Ektoderms, der sich bei Callidina und Discopus als verdickte Hypodermismasse an der dorsalen Wand des Rüssels ausbreitet, an der Bildung des Gehirnes betheiligt gewesen und ist schon rückgebildet worden. Die zum Rüssel führenden Nerven betrachten wir als aus jenen an einander gelegten Zellfortsätzen gebildet, mit welchen die von der Oberfläche abgerückten Nervenzellen noch mit der Ursprungsstelle zusammenhingen, ähnlich wie die Antennen mit dem Kopfganglion von Lopadorhynchus etc. in Verbindung bleiben.

Wir haben also am erwachsenen Thiere eine Stelle gefunden, welche wir dem die Scheitelplatte tragenden Theil des Scheitelfeldes der Trochophora gleichstellen können; es ist dies der sog. Rüssel der Philodiniden, welcher dem Kopfe nach Kleinenberg und Salensky, dem präoralen Kopftheile der Anneliden nach Hatschek zu entsprechen hätte.

Einen Beweis, dass wir auch an der Hand der vergleichenden Anatomie die von uns angenommene Verlegung der nervösen Theile aus dem Rüssel nach hinten nachweisen können, kann darin gefunden werden, dass die rothen Pigmentflecke, die Augen, welche bei Rotifer noch im Rüssel liegen, bei Philodina schon zurückgerückt und an das Gehirn verlegt worden sind. Gewiss werden wir aber für ein Sinnesorgan die periphere Lage als die ursprünglichere ansehen müssen.

Kehren wir zum Scheitelfelde der Philodiniden zurück, so finden wir auch die typischen Muskeln noch vertreten, denn wir treffen sowohl den Muskelfaden, der von der Kopfganglienanlage zum Schlunde führt, als auch jenen, welchen Hatschek bei Polygordius zwischen Scheitelplatte und der Leibeswand des postoralen Abschnittes an dessen

hinterer Grenze gefunden hat. Es sind dies der ventrale und dorsale Rüsselmuskel bei Discopus, welche eben so wie an der Trochophora die Einstülpung des Scheitelfeldes besorgen, nur dass bei den Philodiniden der Anpassung an die Lebensweise zufolge dieses Einstülpen in viel vollkommenerer Weise stattfindet; aus diesem Grunde sowohl als auch, weil das Scheitelfeld zu einem aktiven Tast- und Bewegungsorgan geworden ist, finden wir die Haut des Rüssels in zwei Segmente getheilt, was die Beweglichkeit unterstützt und bei Callidina treten dazu noch weitere Anpassungserscheinungen in Form von Hautmuskeln, die bei Discopus fehlen, auf.

Mit Recht wird man nun fragen, was bei dieser Deutung des Rüssels aus den Wimperkränzen geworden sei? Gewiss sind sie nicht in ganzer ursprünglicher Ausdehnung da, doch können wir sie auf die Wimperkränze der Trochophora zurückführen. Das Stadium, auf welchem sich das Scheitelfeld der Philodiniden befindet, setzt ein anderes voraus, auf welchem die im Rüssel aufbewahrten Organe innerhalb der Wimperkränze sich befanden und vielleicht aus eben so isolirten Anlagen bestanden, wie die Anlagen des Kopfganglions bei Lopadorhynchus. Dass Sinnesorgane von ähnlicher Funktion wie die Sinneszellen im Philodiniden-Rüssel bei solchen Räderthieren, welchen der Rüssel fehlt, vorhanden sind und dort auf der von dem Räderorgan umstandenen Fläche liegen, ist von so vielen Räderthieren bekannt, dass ich es unterlassen kann, dieselben aufzuzählen.

Wir haben uns nun vorzustellen, dass jene Theile des Scheitelfeldes zu einem, von dem nicht sensiblen Theile desselben getrennten Organ vereinigt wurden, welches als ein aus mehreren Anlagen zusammengesetzter Hügel über das übrige Scheitelfeld sich erhob und nach und nach an die dorsale Seite desselben rückte, endlich die Wimperkränze dorsal durchbrach und dann außerhalb derselben stehen blieb. Die Wimperkränze, von welchen wir unter Hinblick auf Polygordius annehmen dürfen, dass sie dorsal vielleicht nicht geschlossen waren, büßten dadurch von ihrer ursprünglichen Ausdehnung ein und erlitten durch das Bestreben des Thieres, dieses kostbare Organ bei Nichtgebrauch sorglich zu bergen, noch weitere Modifikationen, in deren Verlauf die seitlichen Theile der Wimperschnur mit der sie tragenden Partie der Leibeswand sich beiderseits zu jenen einziehbaren Lappen falteten und einrollten, welche jetzt das Räderorgan der Philodiniden vorstellen. Es würde demnach jedenfalls der seitliche Theil der Kränze den gleichliegenden Bestandtheilen bei der Trochophora homolog sein.

Bei den anderen Räderthieren ohne Rüssel verflachte sich das Scheitelfeld aus der Halbkugelform zu jenen Bezirken, die wir von dem

Räderorgan umkränzt finden und auf welchen daselbst die Sinnesorgane stehen, welche ich ohne Scheu den Sinnes- und Nervenzellen des Rüssels homolog setze.

Beide Gruppen sind jedoch nicht ohne Übergang. Wir müssen dabei von jenen Formen absehen, welche zwar eine rüsselartige Erhebung besitzen, an der jedoch ein Sinnesapparat nicht vorhanden ist. Plate[1] erzählt uns von mehreren derartigen Räderthieren und fügt hinzu, dass bei Monocerca rattus Ehr., Diurella tigris Bory de St. V. und Hertwigia volvocicola ♀ Plate ein schlanker keulenförmiger Fortsatz innerhalb des Räderorgans stehe, welcher nackt sei und im Inneren keine nervösen Bestandtheile zeige. Diesen Fortsatz stellt er vermuthungsweise dem »Rückenfortsatz« der Philodiniden homolog, welcher durch seine mächtige Entwicklung außerhalb des Räderorgans stehe. Ich glaube, dass wir solche Bildungen nicht gut in die Entwicklungsreihe des Philodiniden-Rüssels aufnehmen können, da dieser letztere sich als das vordere Kopfende mit wahren Sinnesapparaten vorstellt, welche diesen Fortsätzen mangeln. Über die ebenfalls von Plate angezogene Ascomorpha saltans Bartsch kann ich nicht urtheilen, da die Arbeit ungarisch geschrieben, die Zeichnung, welche Bartsch giebt, jedoch so klein ist, dass man daraus gar nichts entnehmen kann.

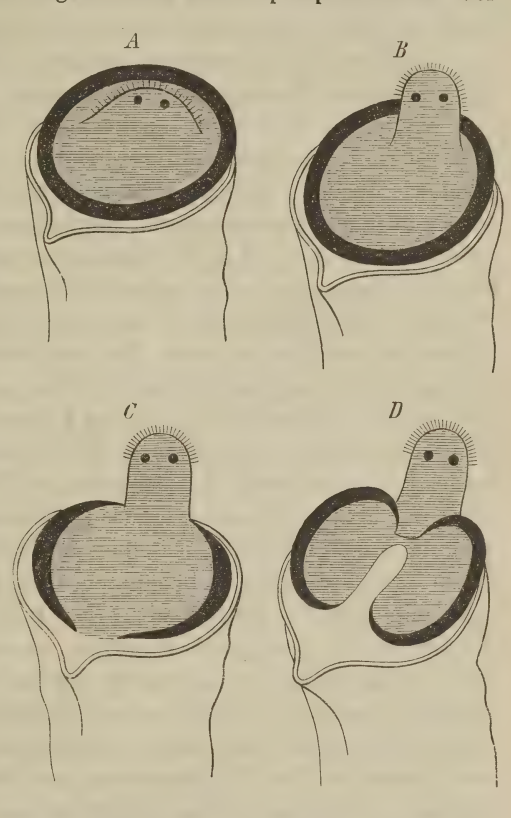
Es existirt jedoch ein Räderthier, welches den Rüssel auf eben jenem Stadium enthält, welches meiner hypothetischen Ableitung entspricht. Es ist dies Rhinops vitrea, entdeckt von Hudson[2] im Jahre 1869. Dieses interessante Thier hat einen eben in der Ausscheidung begriffenen Rüssel, welcher dorsal an der Grenze des Räderorgans steht, welches noch nicht vor ihm vorbei zieht, sondern ihn noch zum Theil in sich schließt. Auf diesem Rüssel stehen Sinnesorgane, und zwar Tastorgane und Augen, gerade wie beim Genus Rotifer.

Die folgenden Holzschnitte stellen schematisch diesen Entwicklungsgang dar. Bei diesen Zeichnungen ist die Entwicklung des Gehirnes nicht mit eingezeichnet, sondern es sind nur jene, dem späteren Rüssel eigenen Sinnesorgane, welche dem Gehirn den Ursprung gaben, in Betracht gezogen. Fig. *A* sei jenes Stadium, in welchem der die Sinnestheile tragende Abschnitt des Scheitelfeldes sich nur wenig von der übrigen Fläche absondert; diese Partie entspricht dem Sinnestheile des Scheitelganglions im Hatschek'schen Sinne, den Sinnesorganen (ob allen?) an der Umbrella der Lopadorhynchus-Larve nach Kleinenberg.

[1] l. c. p. 87.

[2] C. T. Hudson, On Rhinops vitrea. Ann. and Magaz. of nat. hist. No. 4. Vol. III. p. 27—29. 1869. 1 Pl.

Fig. *B* zeigt diesen Abschnitt des Scheitelfeldes bereits deutlicher abgesetzt; es ist wohl ganz gut möglich, dass auch dieses Stadium an erwachsenen Räderthieren noch gefunden wird, wenn wir über den Bau gewisser derartiger Fortsätze bei manchen Räderthieren etwas Näheres werden erfahren haben. In beiden Stadien ist der Wimperapparat noch intakt. Nun folgt das bei Rhinops permanente Verhalten, welches in *C* dargestellt ist. Der Rüssel ist als solcher fertig und im Begriffe, das von den Cilien umsäumte Scheitelfeld zu verlassen. Die Wimperkränze sind hinten unterbrochen, vorn scheint mir es auch der obere nach Hudson's[1] Zeichnung zu sein. Es würde dies die Möglichkeit der Einstülpung des Räderorgans vorbahnen. Fig. *D* endlich ist ein Schema von Rotifer, wo der Rüssel außerhalb des Räderorgans liegt, dieses auf zwei gegen die Medianebene zu eingerollten Lappen sich befindet und dorsal wie ventral unterbrochen ist. Diese Anordnung des Wimperapparates ermöglicht eine vollständige Zusammenfaltung und Einziehung desselben.



Die Oberflächen der Halbkugeln sind der Rest des Scheitelfeldes, dessen übriger Theil im Rüssel zu finden ist, die bewimperten Stiele des Räderorgans, sowie der oberste Theil der ebenfalls bewimperten dorsalen Mundhaut entspricht der Wimperrinne zwischen beiden Kränzen. Wenn die Philodiniden ihr Räderorgan entfalten, weicht der Rüssel nach der dorsalen Seite, sie tragen also dann ihr Kopfende auf dem Rücken. Dieses letztere erscheint nur bei eingezogenem Räderorgan an der ihm gebührenden Stelle.

[1] Taf. XIV, Fig. 2.

Noch in einer anderen Hinsicht ist Rhinops interessant. Hudson[1] erwähnt, dass das Gehirn eine ungewöhnliche Stellung habe; es liege nämlich im Rüssel, und zwar nahe am Ende desselben, und sei mit dem Sinnesorgane durch kurze Stränge verbunden. Also auch in dieser Hinsicht ist dieses merkwürdige Rotator ein Bindeglied zwischen dem ursprünglichen Zustand und den Philodiniden und ist eine neue Stütze für meine Anschauung, welche das Kopfganglion der Räderthiere von dem Rüsselende abstammen lässt, und dieses somit den bezüglichen Anlagen bei der Trochophora homolog setzt.

Wir haben uns hiermit für den vor den Wimperkränzen liegenden Theil Klarheit verschafft und vergleichen nun die von Tessin darüber geäußerte Ansicht. Derselbe stellt den Satz auf, dass die Wimperkränze der Räderthiere keineswegs mit denjenigen der Wurmlarven zu vergleichen sind, und sagt an der Hand seiner entwicklungsgeschichtlichen Resultate Folgendes: »Der präorale Wimperkranz umsäumt bei allen Würmern das Scheitelfeld, so dass also innerhalb desselben an dem Scheitelpol das Hirn entsteht. Bei den Rotatorien liegt aber das Hirn stets außerhalb des Räderorgans, welches hier also nicht das Scheitelfeld umfasst. Selbst bei Trochosphaera aequatorialis, welche in ihrer kugeligen Gestalt sehr an die Wurmlarven erinnert, liegen die beiden Augen außerhalb des äquatorialen Wimperreifens. Würde derselbe wie bei den Wurmlarven das Scheitelfeld umgrenzen, so würden auch die Augen innerhalb desselben am Scheitelpol gelegen sein.« Vor Allem ist es unzulässig zu behaupten, dass das Gehirn der Räderthiere stets außerhalb des Räderorgans liege. In beiden Fällen, sowohl wenn das »stets« rein ontogenetisch zeitlich, als auch wenn es in dem Sinne der Verallgemeinerung gebraucht worden sein sollte, muss widersprochen werden. Ich halte es für bedenklich, einen solchen Satz aufzustellen, wenn man die Anlage des Gehirnes selbst gar nicht gesehen hat. Tessin ist über die Entstehung und Entwicklung zu »keiner bestimmten, wohl begründeten Ansicht gekommen«[2]. So viel aber stehe fest, »dass die große Zellenmasse, welche den ganzen Kopftheil ausfüllt und von Salensky[3] als das Centralorgan des Nervensystems angesehen wird, in der That als ein solches nicht aufzufassen ist«. Wo es aber entsteht, erfahren wir jedoch nicht, es kann also wohl ganz gut innerhalb des »Scheitelfeldes« angelegt werden. Ferner ist wohl zu erwägen, dass wir sogar noch bei einigen Räderthieren im erwachsenen Zustande

[1] C. T. Hudson, The Rotifera or Wheel-Animalcules. II. p. 11. London 1886.

[2] l. c. p. 294.

[3] W. Salensky, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Brachionus urceolaris. Diese Zeitschr. Bd. XXII. 1872.

das Gehirn nicht kennen und erwarten dürfen, es noch dem Ektoderm des Scheitelfeldes wie bei Rhinops genähert oder noch in demselben selbst steckend zu finden, da es auf dem Schlunde an seinem gewöhnlichen Platze nicht zu entdecken war. Was die Lage der Augen anbelangt, so ist das wohl ein Fehlschluss. Sinnesorgane liegen nicht immer dort, wo sie entstanden sind, und können mit dem Gehirne nach hinten wandern und durch Verlagerung außerhalb der Wimperkränze angelangt sein. Zudem können Sinnesorgane auch in der postoralen Region selbst entstehen; Beispiele bietet uns die Trochophora von Eupomatus und der ihr verwandten Larve von Faro, an welchen Hatschek Gehörorgane nachgewiesen hat, sowie Lopadorhynchus, wo in einem Stadium die Subumbrella an den Bauchplatten viele Sinneszellen besitzt. Ich will damit gewiss nicht sagen, dass die Augen der Räderthiere in der postoralen Region entstanden sind, sondern nur feststellen, dass die eminent wichtige Frage der Homologie des Scheitelfeldes und des Wimperapparates zwischen Annelidenlarven und Räderthieren auf diesem Wege nicht gelöst werden könne.

Was Tessin noch weiter gegen die Verwandtschaft mit der Trochophora anführt, scheint mir ebenfalls nicht stichhaltig zu sein. Ich meine nämlich, dass die eigenthümlichen lappenförmigen Bildungen in der Umgebung des Mundes ganz gut auf die Lappen bei Turbellarienlarven hinweisen können, und dass doch die Rotatorien mit der Trochophora verglichen werden dürfen. Salensky, der diesen Umstand zu würdigen wusste, lässt nämlich diese Bildungen an der Stylochopsislarve und am Pilidium in der Ontogenie der Räderthiere sich wiederholen, wozu er bemerkt, dass dieses Trochogastrulastadium nur ein embryonales und kein Larvenstadium sei. Seiner Ansicht nach ginge aus diesem Pilidiumstadium die Trochophora, das Räderthier, erst hervor. Mag man dieser Ansicht beistimmen oder nicht, so folgt logischerweise aus dem Auftreten von Lappen auf beiden Seiten des Räderthierembryo nicht, dass der fertige Wimperapparat den Kränzen der Trochophora nicht entspräche und Räderthier und Annelidenlarve nicht verwandt sein können, denn es ist z. B. ganz gut eine Entwicklung der Trochophora aus einem räderthierähnlichen Organismus möglich, ohne dass diese Lappen in den späteren Formen noch auftreten.

Auch der Punkt der Mesodermbildung wird von Tessin, glaube ich, in Bezug auf die Stammverwandtschaft der Rotatorien überschätzt. Jene stärker als das Ektoderm granulirten Zellen, welche sich vom Ektoderm am vorderen Rande des Prostoma abtrennen, deutet Tessin als Mesoderm. Was aus diesen Zellen, die später noch zwischen Entoderm und Ektoderm gesehen werden, wird, erfahren wir nicht, und es werden

diese Zellen nur auf Grund der Voraussetzung, dass die Räderthiere ein mittleres Keimblatt im strengen Sinne des Wortes haben müssen, dieser Benennung unterzogen. Nun zugegeben, dass diese Zellen das vorstellen, was man Mesoderm zu nennen pflegt, so würden sie, wofern man darauf so großen Werth legt, die Räderthiere in Gegensatz zu den übrigen Bilaterien stellen, für welche man sich bemüht, das Mesoderm vom Entoderm abzuleiten. Denn trotz der Erklärung, welche Tessin giebt, um diese unbequeme Abstammung vom Ektoderm zu leugnen, trennen sie sich vom Ektoderm vor den Augen des Beobachters ab. Tessin versucht ihren Ursprung aus dem Entoderm durch sekundäre Abänderung plausibel zu machen: »Durch zeitliche Verschiebungen in den ersten Theilungen ist es gekommen, dass das Mesoderm sich sehr früh von der Entodermmasse sonderte und noch längere Zeit mit dem dorsalen Ektoderm im Zusammenhange blieb.« Es soll also gewissermaßen das Mesoderm vom Entoderm dem oberen Keimblatte nur zur Aufbewahrung übergeben worden sein. Ich fürchte sehr, dass durch solche Hypothesen ein Chaos geschaffen würde. Wer könnte uns hindern, unter Hinweis auf solche zeitliche Verschiebungen eine beliebige Zellgruppe und deren Abkömmlinge von einem beliebigen Keimblatte, etwa die Scheitelplatte vom Entoderm abzuleiten, wenn es die gewaltsame Einzwängung eines gegentheiligen Resultates in eine vorgefasste theoretische Richtung erforderte. Aus Tessin's Ergebnissen über die Mesodermbildung können wir nur schließen, dass entweder diese Zellen nicht das mittlere Keimblatt darstellen und dasselbe vom Entoderm stammt, oder die Räderthiere im Gegensatze zu allen mit entodermalem Mesoderm versehenen Bilaterien stehen, oder endlich dasselbe vom Ektoderm stammt und nur beweist, dass man auf seine Entstehung nicht jenen Werth zu legen hat, den man bisher seinem Ursprunge beimaß.

Über die hinter den Wimperkränzen gelegene Region des Räderthierkörpers sind wir noch nicht im Klaren. Hatschek hält das ganze Räderthier dem Kopfe der Anneliden homolog, d. h. dem präoralen und postoralen Theile der Trochophora ausschließlich des Rumpfanhanges. Er stellt damit, wie schon Eingangs erwähnt, die postorale Hemisphäre in Gegensatz zu dem Rumpfe, während Kleinenberg und Salensky auf Grund ihrer Untersuchungen jene scharfe Grenze zwischen den für Kopf und Rumpf typischen Organen im Prototroch sehen. Es wäre also die Frage so gestellt, ob das Räderthier nur aus der präoralen und postoralen Hemisphäre oder auch noch aus einigen dieser Region folgenden Theilen gebildet ist. Von Metameren ist bei Rotatorien, so weit jetzt bekannt, nichts zu sehen, denn der Darm wie die Geschlechtsorgane sprechen

gegen eine solche Auffassung. Ob man die Scheidung der Leibeshöhlenmuskeln in eine vordere und hintere Gruppe als eine Andeutung einer Trennung des Körpers in zwei hinter einander liegende Abschnitte ansehen darf, ist zweifelhaft, obwohl das Exkretionsorgan einem solchen Gedanken dadurch entgegenkommt, dass, wie ich nachwies, die seitlichen Kanäle gerade an der Grenze zwischen diesen beiden Muskelgruppen mit dem Ektoderm in Verbindung sind, was so gedeutet werden könnte, dass sie hier einmal mündeten. Diese Grenze würde auch mit dem Ursprunge des Muskels übereinstimmen, welcher das Homologon des Scheitelfeldes einzuziehen hat und bei Polygordius als Längsmuskel etwa in der gleichen Höhe sich inserirt, wie die ventral von ihm gelegene Mündung der Kopfniere. Demnach würde nur der vordere Theil des Exkretionsorgans der Kopfniere entsprechen, der hintere aber hinzugekommen sein. Wie die Sache sich verhält, weiß ich nicht. Der unter den Wimperkränzen liegende Theil des Räderthierkörpers ist, wie ich noch hervorheben will, allerdings durch sein Nervenmuskelsystem wesentlich von der prästomialen Partie verschieden.

Es liegt nahe, die Seitennerven der Räderthiere mit den seitlichen Nervensträngen, welche aus dem Kopfganglion von Polygordius entspringen und auch durch die Subumbrella laufen, zu vergleichen. Kleinenberg beschreibt ebenfalls Seitennerven auf der Subumbrella, und lässt sie vermuthungsweise mit den zwei Ganglienzellreihen unter dem After anastomosiren. Die Seitennerven von Discopus begeben sich ebenfalls zu einem unter dem After gelegenen Ganglion. Doch steht der Vergleichung derselben mit den Seitennerven von Lopadorhynchus der Umstand im Wege, dass die letzteren nach Kleinenberg mit den Ganglienzellen des Scheitelfeldes nichts zu thun haben, sondern als Fortsetzungen des Faserstranges des Kopfganglions ohne eingeschaltete Zellen erscheinen. Die Seitennerven von Discopus hängen aber mit dem Gehirne durch die periencephalischen Zellen zusammen, welche vielleicht den in den Verlauf der Seitennerven bei Polygordius eingeschalteten Ganglienzellen entsprechen. Nur müssten wir dann annehmen, dass die letzteren sich mit der Ablösung des Kopfganglions ebenfalls vom Ektoderm lösten. Nach Hatschek's von Kleinenberg bekämpfter Anschauung von dem morphologischen Werthe des Kopfes bei Anneliden und von der Betheiligung der Seitennerven an dem Aufbaue der Schlundkommissur entsprechen diese Seitennerven der Räderthiere dem Schlundringe der Anneliden; dann werden wir das subösophageale Ganglion von Discopus nur als ein Kaumuskelganglion, eben so wie die ringförmige Umspannung des Schlundes durch locker gefügte Zellen und Zellfortsätze nur als von untergeordneter Bedeutung betrachten.

Nur über den sog. Fuß noch einige Worte. Tessin machte die sehr wichtige Entdeckung, dass im Fuß der Rotatorienembryonen ursprünglich Entoderm enthalten war, welches sich erst im Laufe der Entwicklung daraus zurückzieht und dorsal von diesem Abschnitte nachträglich mit einem After ausmündet. Er zieht den richtigen Schluss, dass der Fuß der Räderthiere mit dem Fuße der Mollusken ganz und gar nicht verglichen werden könne und findet darin Reminescenzen an Krebse, deren Abdomen er dem Räderthierfuße gleichstellt. Ich entnehme daraus die allein feststehende Thatsache, dass die Räderthiere ursprünglich einen längeren Körper besaßen, dessen hintere Abschnitte nicht mehr zur Ausbildung kommen. Es wäre vielleicht der Mühe werth, bei der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung auch darauf zu achten, ob der Fuß etwa eine rückgebildete Rumpfanlage darstelle.

Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich, dass während also der präorale Theil der Philodiniden für uns in seinen Beziehungen zur Trochophora klar ist, wir dies von dem postoralen nicht mit Sicherheit behaupten können, wenngleich die Hatschek'sche Ansicht, in den Räderthieren auf dem Stadium des »primären« Mesoderms stehengebliebene Annelidenlarven zu sehen, die Wahrscheinlichkeit für sich hat. Eine Rolle bei der Lösung dieser Frage werden jedenfalls auch die Taster der Räderthiere spielen, welche im postoralen Theile auf der dorsalen wie auf der seitlichen Fläche auftreten. Taster finden wir mit Ausnahme von Conochilus volvox bei allen Rotatorien, sie sind also ein so wichtiges Organ, dass ihr Homologon bei ihren Verwandten, den Anneliden gefunden werden sollte, wofern man sie nicht als eine Neubildung betrachtet. Plate hat zuerst auf diesen Unterschied zwischen den Räderthieren und Annelidenlarven hingewiesen. Wir kennen wohl an der Subumbrella der Trochophora Sinnesorgane, jedoch solche den Tastern gleichzustellende sind noch nicht entdeckt worden.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, eine etwas abseits von unserem Thema liegende Arbeit zu besprechen. Echinoderes und Gastrotricha werden durch Bütschli und Hatschek in eine Gruppe vereinigt, und in die Nähe der Rotatorien gestellt, wie es auch Claus thut. Reinhard bestreitet nun (diese Zeitschr. Bd. XLV) die Ähnlichkeit gewisser Organisationsverhältnisse zwischen Echinoderes und Rotatorien sowie Gastrotricha. Die Gründe, welche Reinhardt herbeizieht, um die Trennung der Echinoderiden von den Gastrotricha und Rotatorien durchzuführen, scheinen mir aber nicht stichhaltig zu sein und ich halte es für meine Pflicht, die diesbezüglichen Irrthümer zu berichtigen. Vor Allem ist die Behauptung, die Rotatoria hätten nur quergestreifte Muskeln im Gegensatze zu den Echinoderes, welche nur glatte besitzen, ganz

ungerechtfertigt. Wir kennen genug Räderthiere mit glatten Muskeln und auch in Eckstein's Arbeit, welche Reinhard mehrfach citirt, ist ausdrücklich davon die Rede. So scheint mir ferner auch die Entgegenstellung der Räderthiere als nur äußerlich und der Echinoderiden als innerlich segmentirt gewagt, da das Einzige, was bei den letzteren segmentirt ist, die Haut und die dorsoventralen Muskeln sind, während gerade die für die Segmentation wichtigen inneren Organe, wie Geschlechts- und Exkretionsorgane, in der Einzahl sich finden. Da die Haut auch bei den Räderthieren gegliedert erscheint, so bleiben für die Segmentation als trennendes Moment nur die dorsoventralen Muskeln übrig, welche sich wohl eben so leicht als sekundär im Anschlusse an die isolirten, verhältnismäßig mächtigen Panzerplatten entwickelt erklären lassen, wie schon Bütschli und Hatschek darlegten. Zudem kommen dorsoventrale Muskeln auch bei Räderthieren vor und können wir die Längsmuskeln der Echinoderiden, welche nach Reinhard sich unter der Leibeswand als einzelne durchsichtige Bänder nicht bloß durch ein Segment, sondern durch den ganzen Körper hinziehen, recht gut mit den Hautlängsmuskeln der Räderthiere vergleichen. Stimmt doch ihre Lage am Rücken und an der Bauchseite gut überein. Dass die Echinoderiden keine Ringmuskeln haben, kann nicht befremden, wenn man die Stärke des Hautpanzers ins Auge fasst, welche die Funktion derselben unmöglich machen würde. Auch Räderthiere mit starkem Panzer besitzen keinen entwickelten Hautmuskelschlauch. Wenn wir endlich den Muskeln einen so hohen Werth beilegen wollten, so könnte man auch die Räderthiere segmentirt nennen.

Die Lage des Afters der Räderthiere auf dem Rücken haben wir als eine später erworbene Eigenschaft zu betrachten, ursprünglich mündete der Darm am Hinterende, wie bei den Echinoderes. Das Räderorgan allerdings fehlt den Echinoderes, doch besitzen auch nicht alle Räderthiere dasselbe. Über diesen Punkt kann überhaupt erst geurtheilt werden, wenn die Entwicklungsgeschichte der Echinoderes bekannt geworden sein wird. Dass die Lage und Form des Nervencentrums nicht als ein trennendes Moment angeführt werden darf, wird man zugeben, wenn man überlegt, dass das Nervensystem der Räderthiere nur zum kleinsten Theile, nur bei Callidina und Discopus genauer bekannt ist, während bei den übrigen Räderthieren im besten Falle das Gehirn und ein Paar peripherer Nervenfasern oder Ganglien beschrieben sind, bei den Echinoderiden bis jetzt aber in dieser Hinsicht nur sich widersprechende Ansichten vorliegen. Das was Claparède als Nervencentrum beschrieben hat, wird von Reinhard als Retraktormuskeln erklärt, das was Greeff für Ganglien hält, glaubt Reinhard für Drüsen

halten zu müssen. Er selbst führt als »Nervenganglien« vier Erhöhungen an, welche am hinteren Ende des Ösophagus auf dessen Rückseite liegen und auf Färbung Kerne zeigten. Eine nähere Begründung für diese Auffassung sucht man vergebens, wenn man sie nicht darin finden will, dass kein anderes Gebilde im Augenblicke für Ganglien gehalten werden konnte. Da der Autor selbst im Zweifel ist, ob die Echinoderes Nervenfäden haben oder nicht, glaube ich die Nervennatur dieser vier Erhöhungen, bevor nicht die zu anderen Organen abgehenden Fortsätze nachgewiesen sind, sehr bezweifeln zu müssen. Wir werden bei einem so niedrigen Organismus überhaupt kein von aller Umgebung isolirtes für sich abgeschlossenes Gebilde als Nervencentrum erwarten, sondern unserer Vorstellung vom phylogenetischen Ursprung desselben ein vielleicht noch im Körper vertheiltes, an manchen Stellen mit der Hypodermis und mit Muskeln direkt noch zusammenhängendes Organsystem zu finden hoffen, wobei das Vorhandensein eines wirklichen Centrums allerdings vorausgesetzt wird. Auf die nicht vollständige Übereinstimmung der Gliederung des Darmkanals bei beiden Gruppen werden wir weniger Werth legen, wenn wir beachten, welchen Modifikationen derselbe bei den Rotatorien unterworfen ist. Auch die fehlende Flimmerung bei Echinoderes steht nicht ohne Analogie da.

Nur die Bewaffnung des Pharynx mit dem Kauapparate bildet einen durchgreifenden Unterschied.

Einen bedeutenden Werth legt Reinhard auf die Verschiedenheit des beiderseitigen Exkretionsapparates. Doch bewegt sich gerade hier die Diskussion auf einem Gebiete, in welchem für die Räderthiere eine Einigung der Meinungen noch nicht erzielt ist. Wir wissen, dass ein Theil der Forscher die Flimmertrichter für geschlossen, ein anderer Theil für offen erklärt. Plate[1] hat p. 99, 100 diese Meinungen in einem kurzen Résumé zusammengefasst und schließt sich der Anschauung an, dass die Flimmertrichter vollkommen geschlossen seien, welcher Meinung auch ich beipflichte, namentlich mit Rücksicht auf die physiologische Erwägung, dass eine Absonderung eines im Leibeshöhlensafte vertheilten unbrauchbaren Stoffes bei offenen Mündungen nicht ohne Verlust großer Mengen von nicht zur Ausscheidung bestimmter Flüssigkeit vermittelt werden könne, während bei geschlossenen Trichtern die Endosmose in Thätigkeit tritt, bewirkt durch die für bestimmte Stoffe in bestimmter Richtung auftretende Durchlässigkeit der Membranen. Diese Ansicht wird unterstützt durch die Thatsache, dass auch für die ganz ähnlich organisirten Wimpertrichter der Plathelminthes mit Sicherheit nachgewiesen worden ist, dass sie geschlossen sind; wir verweisen

[1] Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. 1885.

dabei auf v. GRAFF[1], der dies für die Rhabdocoeliden festgestellt hat und auf LANG[2], der sowohl für Gunda segmentata, als für Thysanozoon mit Sicherheit das Geschlossensein dieser Wimperapparate behauptet. Wie dem auch sei, jedenfalls ist der kurze innen ganz bewimperte Schlauch der Echinoderes von den der Anneliden-kopfniere homologen Exkretionsröhren der Räderthiere verschieden. REINHARD hält sie für eine Mittelform zwischen der Kopfniere der Cestoden, Trematoden und Rotatorien einerseits und den Segmentalorganen der Anneliden andererseits.

Mich erinnert sie an die von HATSCHEK bei der Entwicklung von Eupomatus geschilderte Kopfniere auf jenem Stadium der Entwicklung, in welchem in dem aus einer Zelle sich bildenden Kanal, welcher der Öffnung in die Leibeshöhle entbehrt, eine nach rückwärts laufende Flimmerung auftritt. Auch die Oligochaeten besitzen nach VEJDOVSKÝ[3] vorübergehend ähnliche Gebilde; er nennt sie das embryonale Exkretionsorgan und beschreibt sie an Embryonen im stark aufgeblähten Stadium als ein Paar kurzer, durchsichtiger und dünnwandiger Kanälchen, welche zu beiden Seiten des Pharynx in der Kopfhöhle verlaufen und eine gegen die äußere Öffnung gerichtete Wimperung zeigen, ohne irgend welche andere flimmernde Anhänge zu besitzen. Wir können hier bei Echinoderes demnach eine recht ursprüngliche Form der Kopfniere annehmen, an welcher die Flimmertrichter nicht zur Ausbildung kamen. Dass das Fehlen einer kontraktilen Blase nicht als ein unterscheidendes Merkmal beider Gruppen angegeben werden sollte, brauche ich unter Hinweis auf die uns bekannten der Blase entbehrenden Räderthierspecies nicht näher zu besprechen.

Endlich ist auch der Grund, welchen REINHARD anführt, die beiden Gruppen zu scheiden, dass nämlich der Dimorphismus der Rotatoria in einem viel höheren Grade ausgeprägt sei, als der der Echinoderes, nicht für die Verleugnung verwandtschaftlicher Beziehungen maßgebend; Dimorphismus ist eine sekundär erworbene Eigenschaft; zudem haben wir in Seison ein Räderthier mit recht geringem Dimorphismus der Geschlechter. Auch ist die Behauptung, dass bei den Räderthieren die Ovarien (sollte wohl heißen Keimdotterstöcke) unpaar seien, den Thatsachen durchaus nicht entsprechend, da wir paarige Geschlechtsorgane bei der ganzen Familie der Philodiniden und bei Seisoniden kennen. Eben so dürfte man den Mangel der Klebdrüsen bei den Echinoderes nicht als durchgreifenden Unterschied aufstellen, da nicht

[1] L. v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. p. 108. 1882.
[2] A. LANG, Die Polycladen des Golfes von Neapel. p. 167. 1884.
[3] F. VEJDOVSKÝ, System und Monographie der Oligochaeten. Prag 1884.

alle Räderthiere Klebdrüsen besitzen, wie z. B. die Asplanchneen. Wirkliche Abweichungen treffen wir nur 1) in der zahlreichen Wiederholung der dorsoventralen Muskeln bei den Echinoderes, 2) im Kieferapparat der Räderthiere, der den Echinoderes fehlt. Diese Differenzen schließen jedoch den Gedanken einer Abstammung von einer gemeinsamen Urform wohl nicht aus, da ja schließlich auch der Trochophora ein Kauapparat fehlt. Über die Muskeln wurde schon oben gesprochen. Gewiss aber sind die Echinoderes von den Anneliden weiter entfernt als von den tiefer stehenden Rotatorien. Abkömmlinge von Protoanneliden, für welche Reinhard die ersteren hält, ohne Spuren eines Bauchmarkes, mit nur einem Paar von Segmentalorganen das noch dazu tiefer steht, als das der Protoanneliden, ohne innere Gliederung der Organe, wie z. B. des Geschlechtsapparates etc. scheinen mir nicht gut möglich zu sein. Auf Grund der von Reinhard geltend gemachten Gründe wird man, glaube ich, wohl nicht berechtigt sein, die Echinoderes von ihrem dermaligen Platze im Systeme zu entfernen.

Zusammenfassung der neuen Angaben.

1) Discopus Synaptae n. g. n. sp. lebt auf Synapten des Canal la Manche und der Adria als freier Raumparasit.

2) Dieses Räderthier gehört zu den augenlosen Philodiniden, unterscheidet sich aber von dem Genus Callidina durch seinen Saugnapf, die quere Anordnung der Klebdrüsenreihen und das Fehlen einer kontraktilen Blase, sowie dadurch, dass die Ausführungsgänge der Klebdrüsen von einander isolirt in einer Kapsel eingeschlossen zum Fuße verlaufen.

3) Der Körper wird nie vollständig kontrahirt, der Fuß bleibt immer sichtbar. Die Länge des gestreckten Thieres variirt zwischen 0,25—0,15 mm. Konstante Längsfalten sind sechs an jeder Seite.

4) Die Muskeln sind in Hautmuskeln und Leibeshöhlenmuskeln zu theilen. Erstere sind durch 12 quere Bänder und ein dorsales Paar Längsmuskel vertreten. Sie sind fibrilläre Bänder. Die Leibeshöhlenmuskel (21 Paare) sind in eine vordere und eine hintere Gruppe zu scheiden. Die Grenze beider ist in der Nähe des 7. Quermuskels. Sie sind vom Baue der kontraktilen Faserzelle. Hierher sind auch zwei dorsoventrale Fasern zu rechnen. Alle Muskeln sind glatt. Auch bei Callidina, Euchlanis, Brachionus sind die Muskeln in einer vorderen und hinteren Gruppe angeordnet.

5) Das Nervensystem besteht aus dem über dem Schlunde gelagerten Gehirne und zahlreichen peripheren Ganglienzellen, welche durch Fasern verbunden sind. Die Vermittelung der Nervenreize ge-

schieht gegen den Rüssel zu durch Nervenstränge, nach hinten durch die um das Gehirn gelagerten periencephalischen Ganglienzellen. Aus letzteren entspringen der Nervus dorsalis, lateralis und ventralis, welche alle mit peripheren Ganglienzellen in Verbindung stehen, die zum Theil direkt auf Muskeln aufsitzen und ein Nervenmuskelsystem bilden. Diese Ganglienzellen sind auch unter einander in Verbindung. Unter dem Ösophagus liegt ein großes Ganglion, das mit dem Gehirn durch zwei den Pharynx umfassende Geflechte von Nervenelementen verbunden ist. An der ventralen Mundwand liegt ein einzelliges, mit diesem subösophagealen Ganglion, mit dem Rüssel, mit einem Muskel und vielleicht auch mit dem Taster zusammenhängendes Ganglion. Doyère'sche Hügel kommen nicht vor, die Innervirung der Muskeln erfolgt durch einfache Mischung des Plasmas von Nerv und Muskel. Das Nervensystem von Discopus ist ursprünglicher als das von Callidina.

6) Taster und Rüssel dienen als Sinnesorgane, letzterer auch als Bewegungsapparat. Im Rüssel sind Sinnes- und Stützzellen, sowie mit ersteren zusammenhängende Ganglien, zwei seitliche und ein mediales, vorhanden. Ein Theil des übrigen Rüsselektoderms ist im Begriff sich abzulösen und theils zu Sinneszellen, theils zu Ganglienzellen zu werden. Mit dem Gehirne stehen die Rüsselganglien durch zwei Nervenpaare in Verbindung. Der Taster besteht aus einer Sinneszelle und einem darunter liegenden Ganglion, zu dem vom Gehirn ein Nerv zieht. Er ist mit dem Rüssel und wahrscheinlich auch mit dem ventralen Ganglion an der Mundwand in direktem Zusammenhang. Zwischen dem vor ihm liegenden Muskel und seiner Basis ist jederseits eine direkt leitende Nervenzelle eingeschaltet. Der unpaare dorsale Taster ist durch Verschmelzung zweier, ehemals paariger entstanden.

7) Das Räderorgan ist kurz und wenig vorgestreckt, sonst typisch gebaut, der Mund hat seitliche Wimperpolster und entbehrt einer schnabelartigen Vorziehung. Die Räderorganzipfel bestehen aus mehreren Lappen.

8) Der bewimperte Mundtrichter hat eine Ringfalte. Eine distinkte Schlundröhre zum Pharynx fehlt. Die Kiefer sind zweizahnig. Formel $\frac{2}{2}$, die Zähne divergiren. Am Pharynx sitzen zwei Paar Speicheldrüsen, von welchen die vorderen je eine große Vacuole haben. Der Ösophagus geht am oberen hinteren Theile des Pharynx ab und ist eine enge Röhre. Die Mitteldarmwand ist dick, intensiv gelb gefärbt. Das Darmlumen macht darin eine komplicirte Schlinge, welche nie gestreckt wird. Der Mitteldarm ist durch zwei Bänder an der Rückenhaut aufgehängt. Flimmerung fehlt. Am vorderen Ende sind eine ventrale und

zwei dorsale Drüsen (Pankreas). Der Hinterdarm wird von einem birnförmigen Blasendarm und dem Rectum gebildet.

9) Eine kontraktile Blase fehlt, die Exkretionsröhren erweitern sich am Pharynx. Dort sind Flimmertrichter angebracht, in der Nähe des Gehirnes ist dann noch ein Flimmertrichter zu finden.

10) Die Geschlechtsorgane sind Keimdotterstöcke, dem Darm dicht anliegend. Von ihrer Umhüllungsmembran geht nach hinten und unten ein gerade gestreckter Fortsatz aus.

11) Der Fuß ist dreigliedrig. Das vorletzte Glied bildet einen Saugnapf, das letzte den verschiebbaren Stempel. Um die isolirten Drüsengänge ist eine feste Kapsel entwickelt. Jede Klebdrüse hat ihren eigenen Ausführungsgang.

12) Der Rüssel der Philodiniden entspricht dem die Sinnesorgane tragenden Theil des Scheitelfeldes der Trochophora, von dem sich das Kopfganglion bereits abgelöst hat. Die Wimperkränze sind auf die Kränze der Trochophora zurückführbar. Ihre dorsale Unterbrechung ist durch das Ausscheiden des Rüssels, ihre ventrale durch die Modifikation, welche das Einstülpen des Räderorgans zur Folge hatte, erklärt.

13) Die Echinoderes stehen den Rotatorien näher als den Archianneliden.

Graz, am 4. Mai 1888.

Litteraturverzeichnis.

Dieses Verzeichnis stellt eine Fortsetzung desjenigen dar, welches ich seiner Zeit am Schlusse meiner Callidinenarbeit (diese Zeitschr. Bd. XLIV) gegeben habe. Es sind die seither neu erschienenen und auch jene Arbeiten, welche ich von den früheren durch fortgesetzte Bemühungen noch eruiren konnte, aufgenommen worden. Obwohl sich auch für das erste Verzeichnis, was Genauigkeit der Titel, Seitenzahl und der Tafelangaben betrifft, zahlreiche Verbesserungen als nöthig ergaben, so habe ich einstweilen doch von einer abermaligen Herausgabe desselben abgesehen, und behalte mir vor, nach Vollendung der diesbezüglichen Nachforschungen zu geeigneter Zeit das ganze Verzeichnis in seiner Vollständigkeit vorzulegen. Die Nummerirung ist eine fortlaufende, indem sie an die letzte Nummer des früheren Verzeichnisses anschließt.

282. F. M. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. I. p. 213—216. Bd. II. p. 333. 1880 und 1881.

283. Bedwell, Notes on Melicerta ringens. Midland Naturalist. Vol. I. p. 245—249. 1878.

284. H. Bettziech-Beta, Ein kleines Wasserwunder (Cephalosiphon Limnias). Mit Abb. Natur. (Ule und Müller.) Bd. XI. p. 412—413. 1862.

285. A. G. Bourne, On the Modification of the Trochal Disc of the Rotifera. in: Rep.

Brit. Ass. Adv. Sc. p. 1095—1096. 1886. Abstr. in: Journal R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VI. Part. 6. p. 993—994. 1886.

286. A. C. Bourne, Article »Rotifera«. in: Encyclop. Britan. Vol. XXI. p. 4—8. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VII. P. 3. p. 405. 1887.

287. J. Cash, Notes on the Rotifera. Naturalist (London). Vol. I. p. 104—107, 129—131, 195—200. 1865.

288. G. T. Chantrell, Portion and Number of the Cilia in Oecistes. Monthly Micr. Journ. Vol. V. p. 236. 1871.

289. J. Daday, Die um Klausenburg und Deés vorkommenden Räderthiere. Ein Beitrag zur Räderthierfauna Ungarns. Auszug aus einer ungarischen Arbeit. Erdél Muzeum-Egylet. Évkönyv. Uj folyam. II. Köf. 6. Szám. p. 214—220. 1877.

290. —— Über das Männchen der Rotatoria. (Ungarisch.) 8. 25 p. Kolozsvár 1877.

291. —— Oecistes crystallinus Ehrbg. (2 Tábl.) Termeszetrajzi füzetek. III. évf. 4. füz. p. 250. 1879.

292. E. v. Daday, Neue Beitr. zur Kenntnis der Räderthiere. Math.-Nat. Ber. Ungarn. Bd. 1. p. 261—264. 1882—1883. Ann. and Mag. nat. hist. (5.) Vol. XIII. p. 309—310. 1884. Zool. Jahresber. Neapel f. 1884. p. 231.

293. Eug. Daday, Morphol. physiol. Beiträge zur Kenntnis d. Hexarthra polyptera Schm. in: Természetr. Füzet. Vol. X. Nr. 2/3. p. (142—174) 214—249. 1887. (Mit 2 Taf.)

294. C. G. Ehrenberg, Über dreizahnige Rotifer vulgaris. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde Berlin. Dec. (März.) p. 5. 1863.

295. T. G. Elger, On Rotifers. in: Abstr. of Proc. a Trans. Bedfordshire Nat. Hist. Soc. (Für die Jahre 1877—1881.) p. 20—27. 1882.

296. F. Frey, Die Grundwasserthiere von München. 1869.

297. P. H. Gosse, A Rotifer new to Britain (Cephalosiphon Limnias). Intell. Observ. Vol. I. p. 49—53. (1 pl.) 1862. Notes on the proceedings paper by H. J. Slack. ibidem p. 53—57. (With Woodcuts.)

298. —— Dinocharis Collinsii. Intell. Observ. Vol. X. p. 269—272. (1 pl.) 1867.

299. —— »Twenty-four New Species of Rotifera.« Journ. R. Micr. Soc. London (2) Vol. VII. February. p. 1—7. 1887. (2 pl.)

300. —— Twelve New Species of Rotifera. Journ. of R. Micr. Soc. London. (2) Vol. VII. Juni. p. 361—367. 1887. (1 pl.)

301. —— Twenty-four More new Species of Rotifera. Journ. of R. Micr. Soc. London. (2) Vol. VII. P. 6. Pl. XIV, XV. p. 861—872. 1887.

302. N. E. Green, On the Examination of Melicerta with High Powers. Science Gossip. p. 33—35. 1867—1868. (With Woodcuts.)

303. —— On Ciliary Action in Rotifera. Journ. Quekett. Micr. Club. Vol. II. p. 71—79. 1870—1871. (1 pl.)

304. P. Harting, Proeven met Rotiferen en Tardigraden. Album d. natuur. (Wentensch. bijblad.) p. 41. 1860. Nach Gavarret u. Doyère in: Ann. sc. nat. 4. Ser. T. XI. p. 315.

305. W. H. Hall, The Wheel-Animalcule. Science Gossip. p. 97—98. 1869 (1870).

306. C. L. Herrick, Rotifers of America. P. I. With Description and Several new Species. Bull. Scientif. Laborat. Denison Univ. Vol. I. p. 43—62. 1886. (3 pl.)

307. J. Hood, New Rotifer. Science Gossip. p. 173. (2 Fig.) 1887.

308. C. T. Hudson, Floscularia campanulata. Trans. Bristol. Micr. Soc. (2 pl.) 1867.

309. C. T. Hudson, On the Rotifers, by Dark Field Illumination. Journ. Quekett. Micr. Club. Vol. V. p. 164—166. 1878—1879.

310. —— Desiccation of Rotifers. in: Journ. R. M. S. (2.) Vol. VI. P. 1. p. 78—79. 1886.

311. O. E. Imhof, Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer und größerer Süßwasserbecken der Schweiz. Diese Zeitschr. Bd. XL. p. 154—178. Taf. X. 1884.

312. —— Über mikroskopische pelagische Thiere aus der Ostsee. Zool. Anzeiger. IX. Jahrg. Nr. 235. p. 612—615. 1886.

313. —— Über die mikroskopische Thierwelt hochalpiner Seen (600—2780 m ü. M.). Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 241. p. 13—17. Nr. 242. p. 33—42. 1887.

314. —— Notizen über die pelagische Fauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 264. p. 577—582. Nr. 265. p. 604—606. 1887.

315. —— Fauna der Süßwasserbecken. (Nach einem am 13. Febr. in der naturf. Gesellschaft in Zürich gehaltenen Vortrage.) Zool. Anz. XI. Jahrg. Nr. 275. p. 166—172 u. Nr. 276. p. 185—189. 1888.

316. —— Notiz über die mikr. Thierwelt. Zool. Anz. XI. Jahrg. Nr. 270. p. 39—40. 1888.

317. D. S. Kellicott, New Floscule (Floscularia Millsii). in: Proc. Amer. Soc. Micr. 8. Ann. Meet. p. 48—50. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. VI. P. 4. p. 621—622. 1886.

318. N. Kleinenberg, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 179, 180. 1886.

319. N. M. Knipowitsch, Über das Räderthier Conochilus volvox. (Russisch.) in: Arb. St. Petersb. Naturf. Gesellsch. Bd. XVI. 1. Heft. Protok. p. 5. 1886.

320. A. Lang, Die Polycladen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. p. 678. 1884.

321. Jos. Leidy, Organisms in Ice. Proceed. of the ac. of nat. sc. of Philadelphia. p. 260—261. 1884. Zool. Jahresber. Neapel für 1884. p. 230.

322. —— Dictyophora as Apsilus vorax. Ann. and Magaz. Nat. Hist. (5.) Vol. XIII. p. 490. 1884. Zool. Jahresber. Neapel für 1884. p. 231.

323. —— Asplanchna Ebbesbornii. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. p. 157. 1887.

324. J. E. Lord, Rotifers. With 7 fig. in: Science Gossip. p. 83—86. 1886. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. VI. P. 3. p. 450. 1886.

325. D. Lubach, Verdrooging von rotiferen. Album der natuur. (Wetensch. bijblad.) p. 72. 1873.

326. P. Magnus, Über die Gallen, welche ein Räderthierchen Notommata Werneckii Ehb. an Vaucheriafäden erzeugt. Verhandl. bot. Verein d. Prov. Brandenburg. 18. Jahrg. Sitzungsber. p. 125—127. 1876. Botan. Zeitung. p. 497—499. 1877. Hedwigia. Nr. 9. 1877.

327. Melicerta ringens by A. B. (With Woodcuts.) Recreative Science. Vol. III. p. 45—47. 1863.

328. W. Milne, Defectiveness of the Eye-spot as a means of generic distinction in the Philodinaea. Proc. Phil. Soc. Glasgow. Vol. XVII. p. 134—145. (2 pl.) 1885—1886. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VI. P. 6. p. 994—995. 1886.

329. K. Möbius, Nachtrag zu dem im Jahre 1873 erschienenen Verzeichnis der wirbellosen Thiere der Ostsee. 4. Ber. Kom. Unt. D. Meere. Kiel. 7.—11. Jahrg. 3. Abth. p. 61—70. 1884. Zool. Jahresber. Neapel f. 1884. p. 231.

330. O. Nordqvist, Die pelagische und Tiefseefauna der größeren finnischen Seen. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 254. p. 339—345 u. Nr. 255. p. 358—362. 1887.

331. D. Oliver, Note upon the occurrence of a Rotiferon in Vaucheria. Trans. Tyneside Nat. Field Club. Vol. IV. (P. 4.) p. 263—265. 1 pl. 1860.

332. Pelletan, A new Organ (?) of the Rotatoria. Abstr. Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. I. p. 188—189. 1878. (Journal de Micrographie.)

333. L. Plate, »Über einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel.« Mitth. d. Zool. Station Neapel. Bd. VII. 2. Heft. p. 234—263. 1887. (1 Taf.) — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VII. P. 5. p. 757—758. 1887.

334. A. Pritchard, The Genus Cephalosiphon. Intellect. Observ. Vol. I. p. 234. 1862.

335. Repiachoff, »Dinophilus gyrociliatus.« Mem. Soc. Néo-Russ. Nat. Odessa. X. p. 2. 1886. — Cf. Arch. Slav. de Biologie. IV. p. 112—113. 1887. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VII. p. 428. 1887.

336. E. Roberts, Cypris and Melicerta. Science Gossip. p. 239. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. P. 1. p. 86—87. 1887.

337. M. Salensky, Études sur le développement des Annélides. II. Theil. Arch. de Biologie. v. Beneden et Bambeke. T. VI. fasc. 4. p. 647, 648, 652, 653. 1887.

338. G. Schoch, Über neue Räderthierchen aus dem Kanton Zürich. Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch. Zürich. 14. Jahrg. p. 221—222. 1869.

339. Schrank, Über die Bewegung der Räderthiere. Bayr. Akademie München. 1811.

340. Wm. Shipperbottom, The propagation of Melicerta ringens in an aquarium. Midland Naturalist. Vol. I. p. 274—275. 1878.

341. H. J. Slack, Voracity of the Asplanchna and its stomach currents. Intellect. Observ. Vol. V. p. 182—184. 1864.

342. The Crown Animalcule (Stephanoceros Eichhornii). (With Woodcuts.) Science Gossip. p. 253—254. 1866—1867. Same ibid. p. 130. 1870.

343. The Wheel-Animalcule (Stephanops lamellaris). (With Woodcuts.) Science Gossip. p. 276. 1866—1867.

344. T. S. Stevens, A Key to the Rotifera. Journ. Trenton Nat. Hist. Soc. No. 2. p. 26—43. 1887. — Amer. Monthly Micr. Journ. Vol. VIII. No. 4. p. 64—67, 106—109, 125—128. Abstr. in: Journ. R. M. Soc. London. Vol. VII. P. 3. p. 405. 1887.

345. G. Tessin, Über Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 273—302. Taf. XIX, XX. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. VII. p. 94, 95. 1887. Amer. Naturalist. Vol. XXI. No. 1. p. 93—95.

346. A. Tóth, Rotatoria Faunae Budapesthiensis. (Ungarisch.) in: Math. és természett. Közlemények. I. Köt. p. 159—212. 1861.

347. Carl Vogt und Emil Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 7. Lfg. Kap. Räderthiere. p. 424—444. 1886.

348. W. C. Williamson, On a new Rotifer (Cephalosiphon Limnias). Proc. Lit. a Philos. Soc. Manchester. Vol. II. p. 210. 1862. — Quart. Journ. micr. sc. N. S. Vol. II. p. 127. 1862.

349. R. Wollny, Über die Gallen an Vaucheria. Hedwigia. Nr. 11. p. 163—165. 1877.

350. —— Weitere Beobachtungen über die Entwicklung der Notommata in einer Ausackung der Vaucheria. Hedwigia. Nr. 1. p. 5—6. 1878.

351. O. Zacharias, Zur Kenntnis der pelagischen Fauna norddeutscher Seen. Zool. Anz. IX. Jahrg. Nr. 233. p. 564—566. 1886.

352. O. ZACHARIAS, Können die Rotatorien u. Tardigraden nach vollständiger Austrocknung wieder aufleben oder nicht? in: Biol. Centralbl. Bd. VI. Nr. 8. p. 230—235. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VI. P. 5. p. 799—800. 1886.

353. C. ZELINKA, Studien über Räderthiere. I. Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus Callidina. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 396—506. 1886. (4 Taf. und 1 Holzschn.) Auch unter dem Titel: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz. Bd. I. p. 41—151. 1886. (4 Taf. und 1 Holzschnitt.) Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VII. p. 243—245. 1887. — Humbold. Heft 3. p. 113—114. 1887. — Naturw. Rundschau. 1887.

354. —— Studien über Räderthiere. II. Der Raumparasitismus und die Anatomie von Discopus Synaptae, nov. g., nov. sp. Vorl. Mitth. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 259. p. 465—468. 1887. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VIII. p. 52, 53. 1888.

Anhang. Nematorhyncha (Cephalotricha).

355. P. H. GOSSE, The Natural History of the Hairy-backed Animalcules (Chaetonotidae). Intellect. Observ. Vol. V. p. 387—406. (With Woodcuts.) 1864.

356. R. GREEFF, Über Echinoderes. Verh. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westphalen. 26. Jahrg. (3. Folge. 6. Jahrg.) Sitzungsber. 8—10. 1869.

357. H. A. PAGENSTECHER, Echinoderes Sieboldii. Diese Zeitschr. Bd. XXV. Suppl. p. 117—123. Taf. VII. 1875.

358. W. REINHARD, Kinorhyncha (Echinoderes), ihr anatomischer Bau u. ihre Stellung im System. Diese Zeitschr. Bd. XLV. p. 401—468. Taf. XX—XXII. 2 Holzschnitte. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. p. 964, 965. 1887.

Erklärung der Abbildungen.

Die Linsensysteme sind von WINKEL in Göttingen. Wo keine specielle Angabe beigefügt ist, sind die Zeichnungen nach konservirten und gefärbten Präparaten gefertigt.

Tafel XXX.

Fig. 1. Discopus synaptae, kontrahirt auf einem Hautstückchen der Synapta sitzend abgebildet, rechts ein Anker mit Platte. *W*, ein Hauthöcker; *A*, Vorderende des Thieres.

Fig. 2. Umrisslinien eines erwachsenen Thieres. *a*, von oben; *b*, von der Seite. 200/1.

Fig. 3. Hinterende von oben. *An*, After; *Bl*, Blasendarm; f_1, f_2, f_3, die drei Fußglieder, davon f_3 ganz eingezogen ist; *Ge*, Geschlechtsorgan; *Md*, Mittel- oder Magendarm; *Kl*, Klebdrüsenzellen; *oSc*, obere, *uSc*, untere Drüsenkanäle; *Sc*, dieselben nach der Theilung. Oc. V, Obj. 8.

Fig. 4. Hinterende von oben. Bezeichnung wie Fig. 3. Die Theilung der kleinen Röhrchen erfolgt radiär. Oc. V, Obj. 8.

Fig. 5. Vorderende von oben. *R*, Rüssel; *T*, Taster; A_1, der viereckige Ausschnitt in der Haut des auf das Tasterglied folgenden Segmentes, in welchen der Taster hineinpasst. Oc. I, Obj. 8.

Fig. 6. Längsschnitt durch ein gestrecktes Thier mit eingezogenem Räderorgan. Aus einer Serie von neun Schnitten von je $^1/_{122}$ mm Dicke. *An*, After; *B*, subösophageales Ganglion; *Bl*, Blasendarm; *C*, Gehirn; *Ca*, Kapselwand, welche die Klebdrüsengänge umgiebt; *Dg*, Ganglienzellen zwischen den Klebdrüsen; *dG*, das dorsale Ganglion, am Hinterende des Gehirnes; *dm*, dorsale, gefaltete Mundhaut; *eG*, die einzelne Ganglienzelle am Rüssel; dP_1, dP_2, hinterer und vorderer Theil der dorsalen Darmdrüse (Pankreas); f_3, drittes Fußglied; *fg*, Fußganglien; *Hy*, Hypodermisverdickung an den Zangenspitzen; hy_1—hy_5, Theile der gefalteten Mundhaut; *K*, Zelle zu Seiten des Ösophagus; Kl_1, Zelle der vorderen Klebdrüsenreihe; Kl_2, Zelle der hinteren Klebdrüsenreihe; *Kz*, Ursprungszelle der Faser *Tf*; *Md*, Mittel- oder Magendarm; *mG*, mediales Rüsselganglion; n_1, oberer, feiner Rüsselnerv; *ns*, Nerv vom Nervus ventralis zum subösophagealen Ganglion; *Oe*, Ösophagus; *oM*, Mundhöhle; *P*, Punktsubstanz des Gehirnes; *Pl*, Strang von der Hypodermis zum Rüssel und zum medialen Ganglion *mG*; *Pla*, Plasmaverdickung an der Hinterwand der Kapsel *Ca*; *R*, Rüssel; *Re*, Rectum; *Rf*, Ringfalte; *Rn*, unterer großer Rüsselnerv; r_2, Ringmuskel = zweiter Quermuskel des Körpers; *rm*, Schließmuskel des Saugnapfes; *Sc*, Klebdrüsengänge; *Schm*, Schließmuskel der Mundröhre; *Sph*, Darmsphinkter; *sG*, seitliches Rüsselganglion; *sp*, vordere Speicheldrüse; Tf_1, Nervenfaden vom Taster an das mediale Ganglion; Tf_2, Nervenfaden vom Taster zur unteren Fläche des Mundrohres; *Tg*, Tasterganglion; *uM*, Theil des bewimperten Schlundes hinter der Ringfalte und vor dem Pharynx; *vg*, ventrales Ganglion; *vH*, Hypodermisverdickung am Rüssel; *vm*, ventraler Rüsselmuskel; vm_1—vm_3, dessen Zweige; *vP*, ventrale Magendrüse (Pankreas). Homog. Immers. 1/14. Oc. IV.

Fig. 7. Der Mitteldarm aus dem nächstfolgenden Längsschnitte derselben Serie in derselben Lage isolirt gezeichnet. *Bl*, Blasendarm; *Do*, Dotterstock; *K*, Keim; *G*, Ganglienzelle; *Md*, Magendarm.

Fig. 8. Kiefer von der oberen Fläche. *fl*, flügelartige Leisten zum Muskelansatz; *z*, Riefen auf der oberen Fläche. Homog. Immers. 1/14, Oc. III. Vergr. der Zeichnung 1000/1.

Tafel XXXI.

Fig. 9. Vordertheil eines gestreckten geblähten Thieres. Um die Figur zu vereinfachen, sind der Rüssel, das Gehirn und einige Theile von dessen Umgebung einfarbig gehalten. *d*, dorsaler Leibeshöhlenmuskel zur Haut; d_1, d_2, d_3, dessen Äste; *dG*, das dorsale Ganglion; *dP*, dorsale Speicheldrüse des Darmes; *dR*, dorsaler Rückzieher des Räderorganes; *eG*, die einzelne Ganglienzelle am seitlichen Rüsselganglion; *Gz*, Ganglienzelle zwischen Ringmuskel und Tasterbasis; *Md*, Magen- oder Mitteldarm; *mrG*, mediales Rüsselganglion; *Oe*, Ösophagus; *om*, Schlundbeweger; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; *pe*, ein Theil der periencephalischen Zellen; *R*, Rüssel; *Ro*, Räderorgan; r_2, Ringmuskel; r_3, r_4, die dorsal unterbrochenen Quermuskeln; r_5—r_7, ventral unterbrochene Quermuskeln; *sRG*, seitliches Rüsselganglion; *T*, Taster; *Tg*, Tasterganglion; *Tm*, Tastermuskel; *Tn*, Tasternerv; *vP*, dorsale Plasmaverdickung im Rüssel; *x*, granulirte kleine Zelle an den Seiten des Ösophagus; *Zd*, dorsale Zipfel vom Räderorgan zum Rüssel; *Zi*, Plasmazipfel des Räderorgans an den Seiten des Mundrohres; *Zv*, ventrale Zipfel vom Räderorgan zum Rüssel. Oc. IV, homog. Immers. 1/14.

Fig. 10. Lebendes halbgestrecktes Thier von der Bauchseite. *a*, leierartige Figur, gebildet von den Mundrohrzellen; *b*, der hier nach dem Rücken abbiegende Theil des Nervus ventralis; *Bl*, Blasendarm; *Ca*, Kapsel, welche die Klebdrüsengänge einschließt; *d*, Faser zur Innervirung des Muskel *III* bestimmt; *Ex*, Exkretionsröhren; *Exz*, schnörkelartig vorspringende Zelle des Exkretionssystems; F_5, F_6, Hautfalten; *Kdr*, Klebdrüsen, in zwei äquatorialen Reihen angeordnet; *Ki*, Kiefer; l_1—l_5, die fünf ventralen Leibeshöhlenmuskel der vorderen Gruppe; *Md*, Magen- oder Mitteldarm; *N*, Nerv, von der 5. Quermuskelganglienzelle zum ventralen Ganglion; nv_1, nv_2, die beiden Äste des Nervus ventralis; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; *Ro*, Räderorgan; *S*, Saugnapf; *Sc*, Klebdrüsengänge; *St*, Stempel des Saugnapfes; sp_1, sp_2, erste und zweite Speicheldrüse des Pharynx; *vg*, ventrales einzelliges Ganglion; *y*, das schnörkelartige Ende der Räderorganzipfel; *Z*, Zitterflamme (Wimpertrichter); *I, II, III*, die drei ventralen Leibeshöhlenmuskel der hinteren Gruppe. 680/1. Eingezeichnet bei Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 11. Lebendes gestrecktes Thier von der Seite, Fuß gedreht. F_1—F_4, die von der Seite sichtbaren Hautfalten; *R*, Rüssel; *S*, Saugnapf; *T*, Taster. 580/1.

Fig. 12. Geblähtes Exemplar von oben, Hinterende und die Hautmuskeln nicht eingezeichnet. Vorderende eingezogen. *Bl*, Blasendarm; *Bz*, vorspringende Zelle an den Seiten des Blasendarmes; *C*, Gehirn; *d*, dorsaler Leibeshöhlenmuskel zur Haut; d_1—d_3, dessen Äste; *dG*, dorsales Ganglion; *dN*, dorsaler Nerv; *dR*, dorsaler Rückzieher des Räderorgans; dR_1—dR_2, dessen Äste; *Ex*, Exkretionsorgan; *F*, Wimpertrichter am Gehirn; *G*, Ganglienzelle; *GB*, Ganglienzellen am Blasendarm; *GM*, Ganglienzellen am Mitteldarm; *hG*, kleines Ganglion an der Rückenhaut; *hy*, Hypodermisstrang; *KDo*, Geschlechtsorgan; kd_1, Körperchen des Muskel *d*; *kTm*, Körperchen des Tastermuskel; *MD*, Magendarm; *om*, Beweger des Schlundes; *oRn*, oberer feiner Nerv zum Rüssel; *pe*, periencephalische Zellen; *Re*, Rectum; *Ron*, Nerv ins Räderorgan; r_2, Ringmuskel; *rg*, Ganglienzelle zwischen r_2 und Tasterbasis; *T*, Taster; *Tg*, Tasterganglion; *Tm*, Tastermuskel; *Tn*, Tasternerv; *uRn*, unterer großer Nerv in den Rüssel; *z*, nervenansatzähnliche Ausziehung. Oc. IV, homog. Immers. 1/14.

Fig. 13. Rüssel von der Bauchseite. R_1, R_2, die beiden Rüsselglieder; *Mg*, Mundsegment. 1000/1.

Fig. 14. Querschnitt durch den Kiefer *Ki*; *Z*, die abgeschliffene Innenfläche.

Tafel XXXII.

Fig. 15. Geblähtes Vorderende von unten. Rüssel gestreckt, Mund halb geöffnet. *a*, muskulöses (?) Band zwischen Rüssel und Räderorgan; *dM*, dorsale Mundhaut; *hy*, Plasmastrang zum Rüssel; hy_3, zipfelartiger Vorsprung desselben; *K*, Ganglienkerne unter den Speicheldrüsen; *M*, Magendarm; n_1—n_3, Fortsätze der ventralen Ganglienzelle *vg*; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; *pe*, periencephalische Ganglienzellen; *R*, Rüssel; *Ro*, Räderorgan; r_1—r_3, Quermuskel der Haut; *s*, quere, zweikernige Zelle des Mundtrichters; sp_1, sp_2, die beiden Speicheldrüsen des Pharynx; *sRg*, seitliches Rüsselganglion; *t*, kugelig vorspringende Zelle des Mundtrichters; v_2, großer ventraler Leibeshöhlenmuskel; *vg*, ventrales Ganglion; *vm*, unterer Muskel in den Rüssel; *vn*, unterer feiner Rüsselnerv; vn_1—vn_3, dessen Äste; *vR*, unterer Räderorganmuskel; *W*, Wimperschopf des eingezogenen Räderorgans; *Zi*, Zipfel desselben. Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 16. Vorderende mit ausgestrecktem Räderorgan von der Bauchseite, ohne Wimpern. *hg*, zweizelliges Ganglion am 3. Leibeshöhlenmuskel; *hy*, Kernreihe,

dem Plasmastrang *hy* in den Fig. 6, 12, 15, 25, 28—31 entsprechend; *Ki*, optischer Querschnitt der Kiefer; *M*, Magendarm; n_1—n_3, Nervenfortsätze der Ganglienzelle *vg*; *Ol*, Oberlippe; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; r_2, r_3, Quermuskel der Haut; *s*, zweikernige Zelle des Mund- oder Schlundtrichters; sp_1, sp_2, vordere und hintere Speicheldrüse des Pharynx; *t*, kugelige Zelle des Mundtrichters; *Ul*, Unterlippe; v_1—v_4, ventrale Leibeshöhlenmuskel der vorderen Gruppe; *Wp*, Wimperpolster *Zi*, Zipfel des Räderorgans. Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 17. Dasselbe mit den Cilien. *F*, Falten der Haut; *dM*, dorsale Mundhaut; *Ki*, Kiefer; *Mt*, Mundtrichter; *Ol*, Oberlippe; *RS*, Radspeichen, gebildet durch Büschel von erstarrten Wimpern; *Ul*, Unterlippe; *Ve*, Ringfalte im Mundtrichtergrunde; *W*, Wimpern des Räderorgans; *Wp*, Wimperpolster zu Seiten des Mundes; *II*, Wimperkranz in den Mund übergehend. Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 18. Gehirn von oben. *dG*, das dorsale Ganglion. Oc. III, hom. Imm. 1/14.

Fig. 19. Lage und Form der Schlinge des Darmlumens. *v*, vorn; *h*, hinten.

Fig. 20. Hautstück von einem lebenden aufgeblähten Thiere.

Fig. 21. Hinterende von der Seite. *An*, After; *Ca*, Kapsel, welche die Klebdrüsengänge einschließt; f_3, letztes Fußglied; an welchem die Kanälchen münden, eingezogen; *H*, Fetzen der Oberhaut von Synapta, in dem Saugnapf hängen geblieben; *Kd*, Klebdrüsen; *oSc*, obere Klebdrüsengänge; *uSc*, untere Klebdrüsengänge. Oc. IV, homog. Immers. 1/14.

Fig. 22. Geblähtes Thier von der Seite. *a*, plasmatischer Fortsatz des Stranges *Pl*, der sich an die Rüsselendfläche begiebt; *Bl*, Blasendarm; *b*, Ast des dorsalen Leibeshöhlenmuskels; *d*, bis zur Rüsselbasis reichender Ast desselben Muskels; *Ex*, Exkretionsorgan; *Gf*, Faden vom Hinterende des Geschlechtsorgans abgehend; *Gz*, Ganglienzelle, zwischen Ringmuskel und Tasterbasis; *Hb*, Aufhängebänder des Darmes; *hm*, Muskel zum Blasendarm; *K*, Kerne der Haut, zwischen den Längsmuskeln, regelmäßig geordnet; *Kd*, Klebdrüsen, mit einer Membran an der Körperwand angeheftet; *Kz*, Zelle an der Tasterbasis; *L*, Hautlängsmuskel; *lG*, seitliches Rüsselganglion; *Md*, Magendarm; *MG*, Ganglienzelle am Hautlängsmuskel; *mG*, mediales Rüsselganglion; n_1, oberer feiner Rüsselnerv; *Pl*, Strang von der Rüsseldecke, theilt sich in zwei diametral laufende Theile; *Re*, Rectum; r_2—r_{12}, Quermuskeln; *Sc*, Klebdrüsengänge; *Tf*, Nervenfäden vom Taster zum Rüssel; *Tg*, Tasterganglion; *uf*, Nervenfäden vom Taster zur Bauchseite; v_1—v_4, die vier Verbreiterungen (Anheftungsstellen) des Längshautmuskels; *vP*, Plasmaverdickung im Rüssel; *Zd*, *Zv*, dorsaler und ventraler Plasmazipfel vom Räderorgan zum Rüssel. 580/1.

Tafel XXXIII.

In Fig. 23, 24, 25 ist das Nervensystem gelb gehalten.

Fig. 23. Geblähtes Thier von der Seite. *A*, Nervenzelle, zwischen den Ganglien am Darme (s. Fig. 12 *GM*) und dem Ganglion fg_1 ausgespannt; *Bm*, Muskel des Blasendarmes; *Bz*, große Zelle an der Seite des Blasendarmes; *C*, Gehirn; *D*, ganglienzellenartige Anschwellung; *dG*, dorsales Ganglion; *dR*, dorsaler Rückzieher des Räderorgans; dR_2, Ast desselben; dv_1, dorsoventraler Muskel; dv_2, dorsoventraler Muskel zum Anfang des Fußes; *Ex*, Exkretionsröhre; *Exz*, große Zelle des Exkretionssystems; fg_1, Fußganglion; *fl*, Wimpertrichter am Gehirn; fm_1—fm_5, Muskeln des Fußes; *fsg*, Nerv von dem seitlichen Ganglion am Fuße nach vorn; Gnv_1, Gnv_2, die beiden Ganglienzellen, durch welche die Theile des Nervus ventralis laufen; *hg*, kleines zweizelliges Ganglion am kleinen Leibeshöhlen-

muskel v_3; *hn*$_1$, Hautnerv; *Kd*, Geschlechtsorgan; *lRg*, seitliches Rüsselganglion; *Md*, Magendarm; *m*, Nervenfaden von der 4. Ganglienzelle abgehend; *n*, Nerv von der 5. Ganglienzelle zu den Ganglien am Magendarm; *ne*, Nervenzelle am unteren Rückzieher des Räderorgans; *nl*, Nervus lateralis; *ns*, Ast vom Nervus ventralis zum subösophagealen Ganglion; *nv*, Nervus ventralis; nv_1, nv_2, dessen Äste; *om*, Bewegungsmuskel für die Mundröhre; pe_1—pe_5, periencephalische Zellen; *pn*, dorsaler Nerv; Rg_1—Rg_7, Ganglien an den Quermuskeln r_5—r_{11}; *Ro*, Räderorgan; r_2—r_{12}, Quermuskeln; *sg*, seitliches Ganglion an der Haut; sg_1, spindelförmige Zelle des Ganglion *sg*; *subG*, subösophageales Ganglion; *T*, Taster; v_3, kleiner ventraler Leibeshöhlenmuskel; *vG*, ventrales Ganglion; *vR*, ventraler Rückzieher des Räderorgans; *x*, Innervirung des Leibeshöhlenmuskels *I*; x_1, Band vom dreitheiligen dorsalen Leibeshöhlenmuskel nach abwärts; *y*, Innervirung des Leibeshöhlenmuskels *III*; y_1, kleine Zelle zu beiden Seiten des Ösophagus; *Zd*, *Zv* = Fig. 22; *z*, Innervation des dorsoventralen Muskels dv_1; *I*, *II*, *III*, die drei ventralen Muskel der hinteren Gruppe; *IIIa*, *IIIb*, die Äste dieses Muskels im Fuße. Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 24. Geblähtes Thier von der Bauchseite. *b*, Ast des Nervus ventralis; *D*, ganglienzellenartige Verbreiterung am Nervus lateralis; *e*, Nervenfaser vom 5. Ganglion zum ventralen Ganglion; f_1 und f_2, Hautnerven; f_3, Nerv zum 5. Quermuskel; f_4 und f_5, Fortsetzung des Nervus ventralis *nv*; Gnv_1, Gnv_2, die beiden Zellen des Nervus ventralis; *hg*, kleines zweizelliges Ganglion am Muskel v_2, durch welches der Nervus ventralis durchgeht; *i*, Faser von der 4. Ganglienzelle zum Räderorganzipfel; *k*, Verbreiterung am inneren Ast des Nervus ventralis; *lv*, Verbindungsfaser zwischen dem Ganglion *hg* des Nervus ventralis und dem Nervus lateralis; mn_1—mn_3, Innervirungen der Muskel *I*, *II* und *III*; n_1—n_3, Nervenfortsätze der ventralen Ganglienzelle *vg*; *nl*, Nervus lateralis; *nv*, Nervus ventralis; *O*, Mund; *Q*, Nervenzellen an der ventralen Leibeswand; *R*, Rüssel; Rg_1—Rg_7, die sieben an den Quermuskeln r_5—r_{11} sitzenden Ganglienzellen; r_3—r_{12}, Quermuskel; *S*, Saugscheibe; *So*, Öffnung des Saugnapfes; *sg*, seitliches Ganglion; *subG*, subösophageales Ganglion; v_1, großer ventraler Leibeshöhlenmuskel; v_2, kleiner ventraler Leibeshöhlenmuskel; *vG*, ventrales Ganglion; *vR*, ventraler Rückzieher des Räderorgans; *Z*, Innervationsfaser zum langen dorsoventralen Muskel; *I*, *II*, *III*, die ventralen Leibeshöhlenmuskeln der hinteren Muskelgruppe. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 25. Geblähtes Vorderende von oben. Die Muskeln, bis auf zwei, sind weggelassen. *a*, die Innervirung des zum Mundrohr ziehenden Muskels *om* vom dorsalen Ganglion aus; *dG*, dorsales Ganglion; *dR*, dorsaler Rückzieher des Räderorgans; f_1—f_3, die drei feinen Fäserchen vom großen unteren Rüsselnerv zu Plasmazipfeln des Räderorgans; *eG*, die einzelne Ganglienzelle über dem seitlichen Ganglion; *hy*, stark granulirter Plasmawulst zwischen Mundtrichter und Rüssel; *mG*, mediales zweikerniges Rüsselganglion, n_1, oberer feiner Rüsselnerv; *pe*, pe_1, pe_2, pe_3, periencephalische Zellen; *om*, Beweger des Mundrohres; *Pl*, mit Kernen erfüllter Plasmastrang von der Decke des Rüssels herabhängend, steht mit dem medialen Ganglion *mG* in Zusammenhang; Rg_1, erste Ganglienzelle, am 5. Quermuskel, hängt mit der Gruppe pe_3 zusammen; *Rn*, oberer großer Rüsselnerv; *Rz*, zellige Bestandtheile des vordersten Rüsselabschnittes, Stütz- und Sinneszellen enthaltend; *sRg*, seitliches Rüsselganglion; *Tf*, Nervenfaser vom Taster zum medialen Ganglion; *Tg*, Tasterganglion; *Tn*, Tasternerv; *vP*, Verdickung der Hypodermis der Rüsseldecke hinter dem Plasmastrang *Pl*; *Zd*, *Zv*, oberer und unterer Plasmazipfel zwischen Rüssel und Räderorgan. Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 26. Hinterende mit herausgestrecktem letzten Fußgliede. f_1—f_3, die drei Fußglieder.

Tafel XXXIV.

Die Figuren sind aus einer Querschnittserie entnommen. Aus Raumersparnis ist zwischen Fig. 31 und 32, 35 und 36, 36 und 37 je ein Schnitt ausgelassen. Von den neun Schnitten durch den Darm wurden nur zwei, und von den fünf durch den Fuß nur die ersten zwei gewählt. Die ganze Serie zählte 28 Schnitte von je $^1/_{122}$ mm Dicke. Das Thier war gestreckt, mit nicht ganz geschlossenem Munde. Alle Figuren sind in einer 1500fachen Vergrößerung gezeichnet. Die Einzeichnungen nach Oc. IV, homog. Immers. 1/14.

Fig. 27. Durch den etwas eingezogenen Rüssel, wesshalb zwei koncentrische Umrisslinien der Haut erscheinen. *hy*, von dem unteren Plasmastrang der Mundhaut stammender Bestandtheil der Rüsselzellen = Hypodermisstrang; *K*, Kerne der Haut; *Pl*, der von der dorsalen Rüsseldecke abgegebene Plasmastrang; *Ra*, Rüsselrand; *Si*, Sinneszellkerne; *vP*, Verdickung des Plasma an der dorsalen Rüsselwand; *Zd*, *Zv*, Stück des oberen und unteren Plasmazipfels, die vom Räderorgan zum Rüssel ziehen.

Fig. 28. Durch den vorderen Theil des Räderorgans. *Ci*, Cilien des Räderorgans; *eG*, einzelne Ganglienzelle; *hy*, Hypodermisstrang: *Ol*, Oberlippe; *Pl*, der zum medianen Rüsselganglion ziehende Theil des Plasmastranges, welcher an der dorsalen Rüsselhaut entspringt; *Rn*, unterer großer Rüsselnerv; *rm*, unterer Rüsselmuskel; *vn*, unterster kleiner Rüsselnerv; *Zm*, Plasmatheil der mittleren Portion des Räderorgans; *Zv*, vorderer Theil der plasmatischen Umhüllung des Räderorgans.

Fig. 29. Durch die Mitte des Räderorgans. *Ba*, stark gefärbte Basen der Rädercilien; *Ci*, die Cilien des Räderorgans; *Cu*, Cuticula; *dm*, dorsale Mundhaut; *hy*, Hypodermisstrang; *mG*, mediales Ganglion des Rüssels; n_1, die feinen oberen Rüsselnerven; *Rm*, Ringmuskel; *Rn*, untere große Rüsselnerven; *rm*, unterer Rüsselmuskel; *vn*, unterster kleiner Rüsselnerv; *Zm*, die plasmatische Bekleidung am mittleren Theile des Räderorgans.

Fig. 30. Durch den hinteren Theil des Räderorgans. *Ci*, Cilien des Räderorgans; *Cu*, Cuticula; *hy*, Hypodermisstrang; *mG*, Rest des medialen Ganglions; n_1, oberer feiner Rüsselnerv; *Rn*, unterer großer Rüsselnerv; *rm*, unterer Rüsselmuskel; *vn*, unterster feiner Rüsselnerv; Z_2—Z_4, Theile der Plasmabekleidung des Räderorgans.

Fig. 31. Durch den vorderen Theil des Mundtrichters (Mundhöhle). *Cu*, Cuticula; d_1, d_2, d_3, Theile des dorsalen, dreitheiligen Leibeshöhlenmuskels; hy_1 und hy_2, Hypodermisstrang; *Mt*, flimmernder Mundtrichter, dessen Cilien stark gefärbte Basen zeigen; n_1, *Rn*, *rm*, *vm*, wie in Fig. 30; *Tg*, Tasterganglion; *Tm*, Tastermuskel mit Körperchen; *Tn*, Tasternerv; Z_1—Z_3, die drei hinteren Zipfel des Räderorgans.

Fig. 32. Durch den vordersten Gehirntheil und die Zipfel des Räderorgans. *C*, Gehirn; hy_1, Hypodermisstrang; *Mt*, Mundtrichter; *Mu*, Mu_1, Räderorganmuskeln; *oRn*, oberer feiner Rüsselnerv; *Ron*, Nerv ins Räderorgan; *rm*, *vn*, wie in Fig. 30; Z_1—Z_3, die drei Räderorganzipfel.

Fig. 33. Durch den Vordertheil des Gehirns. *C*, Gehirn; d_3, Ast des dreitheiligen dorsalen Leibeshöhlenmuskels; *Mu*, Mu_1, Räderorganmuskeln; *n*, Nerv von der ventralen Ganglienzelle; *Roe*, Öffnung der Ringfalte; *Wz*, Zellen des Mundrohres (Mundtrichters); Z_1, Z_2, oberer und mittlerer Räderorganzipfel.

Fig. 34. Durch den mittleren Theil des Gehirns. *bg*, Kerne an der Gehirnbasis; *g*, Kerne der Gehirnrinde; n_3, Nerven von der ventralen Ganglienzelle zum subösophagealen Ganglion; *P*, Punktsubstanz, Fasersubstanz; pe_4—pe_7, periencepha-

lische Zellen; *Roe*, Öffnung der Ringfalte; *Wz*, Zellen des dem Schlundrohre entsprechenden Theiles des Verdauungskanales; Z_2, mittlerer Räderorganzipfel.

Fig. 35. Durch den hinteren Theil des Gehirns. *C*, Gehirn; *Cm*, mittlere Reihe von Ganglienkernen; *K*, Ganglienzellen zwischen den Speicheldrüsen; *Km*, Kaumuskel; n_3, die zum subösophagealen Ganglion laufenden Fortsätze der ventralen Ganglienzelle; pe_2, pe_4, pe_7, periencephalische Ganglienzellen; sp_1, vordere Speicheldrüse mit Vacuole; *vKi*, untere Kieferspitze; Z_2, mittlerer Räderorganzipfel.

Fig. 36. Durch den hinteren Pharynxtheil. *el*, innere, gleichartige Schicht der Wand des Pharynx; *hg*, Ganglienzellen zwischen Gehirn und subösophagealem Ganglion; *hPh*, hintere Pharynxwand; *K*, Kern einer der zwischen den Speicheldrüsen liegenden Ganglien; *Ki*, oberer Theil der Kiefer; *Km*, Kaumuskel; n_3, die zum subösophagealen Ganglion laufenden Fortsätze der ventralen Ganglienzelle; *Oe*, Ösophagus; *Phz*, Zellen der Pharynxwand; sp_1, vordere Speicheldrüse, mit Vacuolen; *t*, Ganglienzelle der Seitenwand.

Fig. 37. Durch das subösophageale Ganglion, der Mitteldarm hat sich oben vorgeschoben, daher er schon hier getroffen ist. *hg*, Ganglienzellen zwischen Gehirn und subösophagealem Ganglion; *Md*, oberer vorderer Theil des Mitteldarmes; n_3, die in das subösophageale Ganglion übergehenden Nerven von der ventralen Ganglienzelle; *Oe*, Ösophagus; *p*, Theile der ventralen Darmspeicheldrüse; sp_2, hintere Speicheldrüse; *subG*, subösophageales Ganglion.

Fig. 38 und 39. Durch den Mitteldarm. Fig. 39 zeigt einen unentwickelten Keimdotterstock. *Do*, Dotterstock; *G*, Ganglienzellen; *Kst*, Keimstock; *L*, Lumen des Darmrohres; *Md*, plasmatische Wand des Mitteldarmes.

Fig. 40. Durch die Klebdrüsen. *Bg*, Ganglien am Blasendarm; *Bl*, Blasendarm; *G*, Kern der zum Fußganglion ziehenden Ganglienzelle; *Kd*, Klebdrüsen; *Sc*, die davon abgehenden Kanäle.

Fig. 41. Durch die mittleren Theile des Fußes. *Ca*, Wand der die Drüsengänge umgebenden Kapsel; *fg*, Zellen des innerhalb der Kapsel liegenden Ganglion; *Hy*, Hypodermisverdickungen; *m* und x_1, Muskel im Inneren der Fußkapsel; m_1, m_2, m_3, Muskel im vorletzten Fußgliede; *Sc*, Klebdrüsengänge.

Inhalt.

Ophiopteron elegans, eine neue, wahrscheinlich schwimmende Ophiuridenform.

Von

Professor Dr. **Hubert Ludwig** in Bonn.

Mit Tafel XXXV.

Zwischen den Holothurien, welche Herr Dr. J. Brock auf seiner Reise im indischen Archipel gesammelt und mir zur Bearbeitung[1] anvertraut hatte, fand sich ein einziges Exemplar einer bei Amboina erbeuteten Ophiure vor, welche sich bei näherer Betrachtung als eine sehr bemerkenswerthe neue Form herausstellte. Das Auffallendste an ihr ist der Umstand, dass jedes Armglied ein Paar großer Flossen trägt, die wohl keinen anderen Zweck haben können als dem Thiere eine schwimmende Fortbewegung zu ermöglichen.

Beschreibuug des Exemplares. Die Scheibe hat einen Querdurchmesser von 6 mm. Jeder der fünf Arme misst vom Scheibenrande bis zu seiner Spitze etwa 30 mm. Die Farbe ist ein eintöniges, helles Graugelb oder Gelblichweiß; nur an der Bauchseite der Scheibe ist die Färbung in den Interradien eine dunklere: gelblich-bräunlich bis grau-violett.

Die Arme sind an ihrer Basis mitsammt den Flossen 5,5 mm, ohne die Flossen kaum 1,5 mm breit, Bauch- und Rückenschilder haben die gleiche Breite von 0,75 mm. Die Bauchschilder sind im Bereich der Scheibe (Fig. 5) etwas breiter als lang und an ihrem proximalen Rande kaum schmäler als am distalen; letzterer ist leicht eingebuchtet, während die Seitenränder eine tiefere Einbuchtung zeigen; mundwärts von der seitlichen Einbuchtung bezeichnet eine kurze schiefe Linie die Verbindungsstelle des Bauchschildes mit dem Seitenschild; die Ecken, welche die Seitenränder mit dem distalen Rand verbinden, sind abgerundet. In der Längsmitte des Armes (Fig. 3) sind die Bauchschilder

[1] Dieselbe erscheint demnächst in den Zoologischen Jahrbüchern.

an ihrem proximalen Rande erheblich schmäler als am distalen, die seitlichen Einbuchtungen sind nicht mehr deutlich, dagegen die schiefen Verbindungslinien der Bauchschilder mit den Seitenschildern verhältnismäßig länger geworden. Die Rückenschilder (Fig. 4) haben im mittleren Armabschnitt im Ganzen eine abgerundet rautenförmige Gestalt; ihre größte Breite liegt ihrem distalen Ende näher als dem proximalen; die beiden distalen Seiten der rautenförmigen Gestalt gehen in breiter Abrundung in einander über, eben so sind die beiden seitlichen Ecken abgerundet, während die proximale Ecke quer abgestutzt ist; der mittlere Theil der Rückenschilder ist etwas stärker gewölbt als die Seitentheile, so dass dadurch ein breiter, aber ziemlich flacher Längskiel auf der Rückenmitte des Armes zu Stande kommt. Die Seitenschilder (Fig. 3 und 4) bilden jederseits am Arme eine hohe Leiste oder Platte, welche an der Bauchseite des Armes an der Insertion der nachher zu erwähnenden Tentakelschuppe beginnt und zur Rückenseite aufsteigend in gebogenem Verlaufe sich bis zum proximalen Theile des Seitenrandes der Rückenschilder erstreckt; die Leiste dient zur Insertion der Armstachel.

Die glashellen Armstachel treten in drei verschiedenen Formen auf: 1) als Haken, 2) als bedornte Stachel, 3) als Stützstäbe der Flossen. Geht man von der Bauchseite der Arme aus, so trägt jedes Seitenschild zunächst neben der Tentakelschuppe einen Haken; dann folgt ein bedornter Stachel und nach diesem beginnt die Flosse, in deren Zusammensetzung (im unteren und mittleren Theile des Armes) 10 stabförmige Stachel eintreten. Die Haken (Fig. 10) besitzen vier mundwärts gerichtete, gekrümmte Spitzen, die in einer Reihe unter einander stehen; gegen die Armspitze zu verringert sich die Zahl der Spitzen auf drei und schließlich auf zwei. Die bedornten Stachel (Fig. 11) sind etwa anderthalbmal so lang wie die Haken, stehen eben so wie diese schräg vom Arme ab und haben die Gestalt einer an ihrer äußeren Hälfte mit Stacheln besetzten Keule; der basale Abschnitt der Keule zeigt eine Anschwellung zur Einlenkung auf der Leiste des Seitenschildes. Die Stützstäbe (Fig. 9 und 8) der Flosse sind ebenfalls mit einer verdickten Basis eingelenkt, verjüngen sich über dieser ziemlich rasch zu einem dünnen Stabe, der allmählich dünner werdend und in leicht gebogenem Verlaufe die Flosse bis zu deren freiem Seitenrand durchzieht. Gewöhnlich endigen die Stützstäbe nicht mit einer einfachen Spitze, sondern gabeln sich kurz vorher, jedoch so, dass die beiden Gabeläste sich dicht an einander legen. Das maschige Gefüge der Echinodermen-Kalkkörper ist in der verdickten Basis der Stützstäbe wohlausgebildet, fehlt dagegen im mittleren Theile derselben, ist aber

im Endabschnitt (Fig. 8) durch feine schiefe Querkanäle angedeutet. Bezeichnet man die Stützstäbe von der Bauchseite der Arme aus mit fortlaufenden Nummern, so findet vom 1. bis zum 3. eine geringe Zunahme, vom 4. bis 10. eine Abnahme der Länge statt; der 5. hat ungefähr die gleiche Länge wie der 1., während der 10. nur halb so lang ist.

Die Flosse (Fig. 3 und 4) wird von einer dünnen, durchscheinenden Membran gebildet, an welcher man einen an der Leiste des Seitenschildes befestigten Innenrand, einen nach der Armspitze gerichteten freien Vorderrand, einen freien Außenrand und einen nach der Armbasis gerichteten freien Hinterrand unterscheiden kann. Der Verlauf der Insertionslinie der Flosse am Seitenschild bedingt es, dass der Vorderrand an der Bauchseite, der Hinterrand aber an der Rückenseite des Armes entspringt. Da die ganze Flosse vom Vorderrand bis zum Hinterrand eine größere Ausdehnung besitzt als die Länge eines Armgliedes beträgt, so legen sich die auf einander folgenden Flossen dachziegelig über einander, so dass in der Rückenansicht des Armes der aborale Abschnitt jeder Flosse von dem adoralen der nächstfolgenden überlagert wird. Vorder- und Hinterrand der Flosse werden nicht unmittelbar von dem ersten bezw. letzten Stützstab gebildet, sondern von einem schmalen Saume der Flossenmembran, welche sich an den betreffenden Stacheln entlang zieht. Am freien Außenrand zieht sich die Flossenhaut in Einbuchtungen von der Spitze des eines Stützstabes zur Spitze des nächsten.

An dem basalen Theile der Arme zeigen die Flossen einige Abänderungen. Erstens bleiben an den drei ersten freien (d. h. nicht in die Scheibe eingetretenen) Armgliedern die beiden Flossen, welche zu einem Armgliede gehören, nicht getrennt von einander, sondern gehen an der Rückenseite durch Verschmelzung ihrer Hinterränder in einander über (Fig. 1). Zweitens verhalten sich an den (vier) in der Scheibe gelegenen Armgliedern (Fig. 5) die Flossen anders als am freien Arme. Das erste, dem Munde zunächst liegende dieser Armglieder trägt jederseits nur zwei kleine Stachelchen, die in ihrer Stellung dem Haken und dem bedornten Stachel der übrigen Armglieder entsprechen; auch fehlt dem 1. Armgliede die Tentakelschuppe. Vom 2. Armgliede an ist letztere vorhanden; ferner besitzt das 2. Armglied jederseits schon einen deutlichen Haken, einen bedornten Stachel und statt der Flosse einen glatten Stachel. Am 3. Armgliede befinden sich jederseits der Haken, der bedornte Stachel und zwei oder drei glatte und durch Schwimmhaut verbundene Stachel. Am 4. Armglied ist die Flossenbildung bereits eine vollständige.

Die Füßchen (Fig. 3 u. 5) sind wie bei vielen anderen Ophiuren

an ihrer Oberfläche mit kleinen Wärzchen besetzt; auch die Mundfüßchen zeigen dasselbe Verhältnis.

Nicht weniger bemerkenswerth als die Flossen der Arme sind die eigenthümlichen Gebilde, zu welchen sich die Rückenstachel der Scheibe entwickelt haben. Betrachtet man die Scheibe bei schwacher Vergrößerung von oben (Fig. 1 und 2), so sieht man sie von einem zarten, dichten, sammetartigen Flaum überzogen, der sich bei näherer Untersuchung als eine Menge von feinen, in der Regel sechskantigen Trichtern herausstellt. Jeder Trichter (Fig. 6 u. 7) besteht aus einem kurzen, dicken Stachel, der sich an seinem Außenende in sechs verhältnismäßig recht lange und unter sich meistens ungleich große feine Stachel fortsetzt, welche durch eine dünne Membran so mit einander verbunden sind, dass ein Trichter entsteht, dessen zarte häutige Wand durch die sechs feinen Stacheln gestützt wird; mitunter sind auch nur fünf derartige Stützstäbe vorhanden. Der dicke Stiel des Trichters ist auf einem dichten, aber sehr feinen, kalkigen Maschengewebe eingelenkt, welches in der Rückenhaut der Scheibe liegt. Außerdem besitzt die Rückenhaut der Scheibe sehr dünne Radialschilder, von denen an der unversehrten Scheibe nur die distalen Spitzen von den Trichtern unbedeckt bleiben. Erst wenn man letztere wegräumt (Fig. 2) erkennt man, dass die dünnen Radialschilder eine abgerundet dreieckige Gestalt haben und mit ihrer längsten Seite paarweise zusammenstoßen.

An der weichen, dünnen durchscheinenden Bauchhaut der Scheibe fehlen die Trichter, die schon auf der Peripherie der Rückenhaut in der Richtung der Interradien aus einander rücken und seltener werden. Dafür findet man in der Bauchhaut zerstreute, durch beträchtliche Abstände von einander getrennte, winzige, kreisrunde Gitterplättchen, auf deren Mitte sich ein kurzes Stachelchen erhebt, welches an seinem freien Ende mehrere, parallel gerichtete Spitzen, aber keinen Trichter trägt.

Das Peristom (Fig. 5) hat einen queren Durchmesser von 3 mm und ist in einer Weise zusammengesetzt, welche sofort an die Gattungen Ophiothrix und Ophiogymna erinnert. Mundpapillen fehlen vollständig. Die Zahnpapillen stehen außen in drei, weiter innen in zwei Reihen über einander; ob noch weiter nach innen einige eigentliche Zähne (d. h. in einer Reihe über einander stehende Papillen) folgen, konnte ich, ohne das Exemplar allzusehr zu verletzen, nicht feststellen. Die Mundeckstücke lassen in der Mittellinie eines jeden Interradius eine aboralwärts sich verbreiternde Lücke zwischen sich. Die Seitenmundschilder sind leicht gekrümmt, schmal, am adradialen Ende breiter, als am abradialen und berühren einander nicht. Die Mundschilder sind

breiter als lang, rautenförmig, mit abgerundeten Ecken und leicht eingebuchteten Seiten; die aborale Ecke ist viel flacher abgerundet als die adorale. Die weiten Bursalspalten grenzen unmittelbar an die Außenseiten der Mundschilder und sind an der Außenecke derselben nur durch einen schmalen Zwischenraum getrennt[1].

Systematische Stellung. Die oben beschriebenen Flossen sind durchaus charakteristisch für die vorliegende Form und da wir eine ähnliche Einrichtung bis jetzt von keiner einzigen Ophiuridenart kennen, so dürfte es gerechtfertigt erscheinen eine neue Gattung unter dem Namen Ophiopteron aufzustellen. Wenn wir aber absehen von den Flossen, und nur die übrigen Merkmale ins Auge fassen, so erweist sich unsere Form als nächstverwandt mit der Gattung Ophiothrix. Für diese Verwandtschaft spricht sowohl der Bau des Peristoms als auch die übrige Gestaltung der Scheibe, so wie nicht minder der Bau der Arme. Das Peristom von Ophiopteron zeigt dieselben Verhältnisse wie bei Ophiothrix: Fehlen der Mundpapillen, Lücke zwischen den Mundeckstücken, quere, in die Interbrachialbezirke nicht vorspringende Mundschilder. Die Radialschilder stimmen ebenfalls in Form und Lagerung mit Ophiothrix überein. Die eigenthümlichen trichterförmigen Stachelgebilde des Scheibenrückens sind, so weit sie aus Kalkgewebe bestehen, bei mehreren Opiothrixarten vorhanden, doch fehlt den letzteren die feine Membran, welche die Trichterwand bildet; man vergleiche in dieser Hinsicht z. B. die Abbildungen, welche Lyman von den Rückenstacheln einiger Ophiothrixarten gegeben hat[2]. An den Armen liegt die Übereinstimmung mit Ophiothrix in der Gestalt der Bauch- und Rückenschilder, der einfachen Zahl der Tentakelschuppe, der glasigen Beschaffenheit der abstehenden Stachelgebilde, von denen der eine (freie) Stachel wie bei Ophiothrix seitlich und an der Spitze bedornt ist, und endlich in dem Besitz der auch bei Ophiothrix vorhandenen Haken.

Schließlich wäre noch auf die Ähnlichkeit hinzuweisen, welche die Flossenbildung von Ophiopteron mit derjenigen der Pterasteriden zeigt.

[1] Nachdem obige Beschreibung bereits niedergeschrieben war, erhielt ich von Herrn Dr. Brock ein zweites, aber leider sehr schlecht erhaltenes Exemplar, dessen Arme bis 36 mm lang sind, während die Scheibe denselben Durchmesser hat wie an dem oben beschriebenen Stücke. Die Farbe der Scheibe ist an diesem zweiten Exemplar hellgrünlich, und die Arme zeigen Andeutungen von blassgrünen Querbinden. Besonders auffallend ist, dass gerade die Flossen derart zerfetzt und verstümmelt sind, so dass man beim ersten Anblick das Thier kaum wieder erkennt.

[2] Ophiuridae and Astrophytidae, new and old. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge. Mass. Vol. III. No. 10. 1874. Pl. III, Fig. 19, 21—25; Pl. IV, Fig. 25.

Wie bei diesen Seesternen sind es auch bei der vorliegenden Ophiure gerade die den Adambulacralplatten homologen Seitenschilder, deren Stachel sich durch eine Schwimmhaut mit einander zu einer Flosse vereinigen.

Bonn, 28. Mai 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV.

Fig. 1. Ansicht der unversehrten Scheibe und der Anfangsstücke der Arme, von oben, etwa 4mal vergrößert. *a*, die Flossen der drei ersten freien Armglieder.

Fig. 2. Ansicht der Scheibe von oben nach Entfernung der Armflossen und theilweiser Wegräumung der feinen trichterförmigen Anhänge der Rückenhaut. 4/1. *a*, die fünf Arme; *b*, die Radialschilder.

Fig. 3. Drei Armglieder im mittleren Abschnitte der Arme, von unten gesehen. 18/1. *a*, Bauchschild; *b*, Seitenschild; *c*, Tentakelschuppe; *d*, Haken; *e*, bedornter Stachel; *f*, Flosse; *f'*, Stützstäbe der Flosse; *g*, Füßchen.

Fig. 4. Dieselben drei Armglieder, von oben gesehen. 18/1. *a*, Rückenschild; *b*, Leiste des Seitenschildes; *c*, Flosse mit ihren Stützstäben.

Fig. 5. Ein Fünftel des Peristoms, vergrößert. *1, 2, 3, 4*, die vier in der Scheibe gelegenen Armglieder; *a*, Zahnpapillen; *b*, Mundeckstück; *c*, Seitenmundschild; *d*, Mundschild; *e*, Bursalspalte.

Fig. 6. Ein trichterförmiger Stachel des Scheibenrückens, von der Seite gesehen. 220/1.

Fig. 7. Ein eben solcher, von oben. 200/1. Man sieht in den Trichter hinein.

Fig. 8. Außenende eines Flossenstützstabes, von schiefen Querkanälen durchsetzt und am Ende gegabelt. 220/1.

Fig. 9. Ein ganzer Flossenstützstab. 50/1.

Fig. 10. Ein Haken aus dem mittleren Theil eines Armes. 140/1.

Fig. 11. Ein bedornter Stachel aus dem mittleren Theil eines Armes. 140/1.

Die Ophiuridenfauna des indischen Archipels.

Von

J. Brock in Göttingen.

Seitdem v. Martens im Anschluss an die Bearbeitung seiner Sammlungen im Jahre 1870 eine Aufzählung der damals bekannten Ophiuriden des indischen Archipels gab [1], sind größere Sammlungen aus diesem Gebiete, wie es scheint, nur in beschränkter Anzahl in die Museen gelangt, jedenfalls sind nur selten zusammenhängende Bearbeitungen solcher veröffentlicht worden. Die bedeutendste Sammlung, von der ich weiß, ist die Semper'sche, welche in den Besitz des Harward College und so in die Hände eines der besten Ophiuridenkenner, Lyman's, gelangte, der darüber in den Bulletins des Museums seiner Zeit berichtet hat [2]. An Artenzahl kommt dieser Sammlung wohl die des Challenger am nächsten, die wir jetzt ebenfalls aus der Lyman'schen Bearbeitung kennen [3], an Bedeutung steht sie weit hinter ihr zurück. Denn da die Flachwasserfauna von dieser Expedition aus nur gelegentlich und im Vorübergehen gesammelt wurde, ist zwar die Anzahl der Arten nicht unbeträchtlich; aber es sind zumeist wohlbekannte Formen und der Gewinn für die Wissenschaft beschränkt sich fast nur auf die Vervollständigung, welche unsere Kenntnis ihrer geographischen Verbreitung erfährt. Die Sammlung, welche das englische Kriegsschiff Alert [4] aus verschiedenen Theilen des indopacifischen Gebietes, vorzüglich von den Südseeinseln und den Küsten des tropischen Australiens mitgebracht hat, ist zwar bei 26 Arten nicht unbeträchtlich zu nennen, doch war

[1] v. Martens, Die Ophiuriden des indischen Oceans. Arch. f. Naturgeschichte. Jahrg. XXXVI. p. 244. 1870.

[2] Th. Lyman, Ophiuridae and Astrophytidae, old and new. Bull. Mus. comp. zool at Harward college Cambridge Ma. Vol. III. No. 10. 1873—1876.

[3] Report scientif. results voy. H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. V. 1882. Report on the Ophiuroidea by Th. Lyman.

[4] Report on the zoological collections made in the Indopacific Ocean during the voyage of H. M. S. Alert 1881—1882. London 1884. Echinodermata by F. J. Bell.

der Procentsatz der neuen Arten (nur 4, = etwa 6%) ein auffallend geringer.

Aber auch selbst von kleineren Sammlungen ist wenig in die Öffentlichkeit gedrungen. Die Trustees des naturhistorischen Museums in Calcutta haben jüngst auf dem Mergui-Archipel in systematischer Weise Sammlungen anlegen lassen; die nicht sehr zahlreichen Ophiuriden dieser Inselgruppe, unter welchen sich indessen einige nicht uninteressante neue Formen befinden, hat jüngst Duncan veröffentlicht[1]. Die wenigen von Haeckel[2] und Anderen[3] auf Ceylon und von Kossmann im Gebiete des rothen Meeres gesammelten Formen[4] seien hier nur der Vollständigkeit halber genannt, eben so wie auch die Mittheilungen über die Ophiuren des Golfes von Suez durch Gray[5], die Ophiuren von Madagascar durch Hoffmann[6] und die Ophiuren von Mauritius durch Haacke und Moebius[7] bei der Armuth dieser Gebiete und dem geringen Umfange der bearbeiteten Sammlungen kaum ein anderes als thiergeographisches Interesse bieten können. Die wenigen von Lyman aufgezählten Arten von Neu-Caledonien[8] können die Fauna dieser Insel unmöglich auch nur annähernd erschöpfen. Weiter ist mir aber, abgesehen von der gelegentlichen Beschreibung einzelner neuer Arten[9]

[1] P. Martin Duncan, On the Ophiuridae of the Mergui-Archipelago, collected for the Trustees of the Indian Museum by Dr. J. Anderson. Journ. Linnean soc. zool. Vol. XXI. p. 85. 1887.

[2] A. Walter, Ceylons Echinodermen. Jenaische Zeitschr. Med. Naturwiss. Bd. XVIII. p. 365. 1885.

[3] F. J. Bell, Note on the Echinodermfauna of the island of Ceylon together with some observations on Heteractinism. Ann. mag. nat. hist. (5.) X. p. 221. 1882.

[4] R. Kossmann, Zoolog. Ergebnisse einer Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres. 2. Hälfte, 1. Liefg. Echinodermata, bearbeitet von H. Ludwig. Leipzig 1880.

[5] J. S. Gray, List of Echinoderms collected by Robert M'Andrew in the Gulf of Suez in the Red Sea. Ann. mag. nat. hist. (4.) X. p. 115. 1872. — Die dort aufgeführte neue Art Ophiura brachyura Gray (mit einer Diagnose von zwei Zeilen!) ist absolut nicht wieder erkennbar, selbst nicht dem Genus nach.

[6] Recherches sur la faune de Madagascar et de ses dépendences d'après les découvertes de Pollen et van Dam. T. V. p. 53. 1869. Echinodermes par Hoffmann.

[7] Möbius, Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. p. 50. Berlin 1880.

[8] Th. Lyman, Note sur les Ophiures rapportées de la Nouvelle Calédonie par M. Balama. Act. soc. Linnéenn. de Bordeaux. T. XXVIII. p. LXXIX.

[9] G. Marktanner-Turneretscher, Beschreibungen neuer Ophiuriden und Bemerkungen zu bekannten. Annal. d. k. k. naturhistor. Hofmuseums. Bd. II. p. 291. Wien 1887. Einzelne neue Arten aus der indopacifischen Region auch bei Studer, Übersicht über die Ophiuriden, welche während der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde 1874—1876 gesammelt wurden. Abhandl. Berliner Akad. 1882, ferner E. Smith, Ann. mag. nat. hist. (5.) I. 1878 etc.

von Arbeiten über die indopacifische Ophiuriden-Fauna nichts mehr bekannt geworden, und man muss zugeben, dass es sich, verglichen z. B. mit dem, was in dem gleichen Zeitraum für den Golf von Mexiko und die Ostküste Nordamerikas durch die Agassiz'schen Expeditionen geleistet worden ist, dürftig genug ausnimmt.

Die Ergebnisse meiner einjährigen Sammelthätigkeit im indischen Archipel sind wenigstens mit Bezug auf die Ophiuriden lohnend genug, dass sie die Öffentlichkeit nicht zu scheuen brauchen. Ein Vergleich mit den umfangreicheren Sammlungen meiner Vorgänger wird das zeigen. Während die v. Martens'sche Sammlung nur 25 Arten umfasste (allerdings mit gegen 50% neuen Arten, von denen aber verschiedene sicher unhaltbar sind), die Semper'sche 45 Arten (mit 11, also ca. 25% neuen), die Sammlung des Challenger 36 Arten (mit nur zwei neuen), gelang es mir 60 Arten zu erbeuten, unter welchen 17, also nicht ganz 25% neue sich befinden. Und nicht nur unter diesen letzteren kann ich auf sehr eigenthümliche und interessante Formen hinweisen, wie das von Ludwig in dem vorhergehenden Aufsatze beschriebene Ophiopteron elegans Ludwig, das neue mit Ophiolophus nahe verwandte Genus Ophioaethiops und das neue Genus Ophiosphaera, das bei entfernter Verwandtschaft mit Ophiogymna doch eine sehr eigenthümliche durchaus isolirte Bildung des Mundskelettes zeigt, sondern auch die bekannten Arten sind reich an Seltenheiten, die in den Museen noch wenig oder gar nicht vertreten sein dürften, wie die Pectinura septemspinosa M. T., die Ophiothrix parasita M. T., Amphiura laevis Lym., die Ophiomyxa brevispina v. Mart. etc. Die neue Art von Ophioconis ist die erste ihrer Gattung im indopacifischen Gebiete.

Wenn ich auch über die nöthigen litterarischen Hilfsmittel fast uneingeschränkt verfügte, wäre es mir stellenweise sehr erwünscht gewesen, mich auf eine größere Sammlung stützen zu können. Die Göttinger Sammlung, welche jetzt, nachdem ich meine Sammlung einverleibt habe und auch die unbestimmten Vorräthe bei dieser Gelegenheit geordnet und bestimmt worden sind[1], auf ca. 110 Arten angewachsen ist, also selbst einer Sammlung wie der Wiener nicht viel nachgiebt, besaß bisher von indopacifischen Arten wenig mehr, als die häufigen und über das ganze Gebiet verbreiteten, welche in jeder größeren Sammlung anzutreffen sind, von Original- resp. authentischen Exemplaren nur Trichaster elegans Ludwg., und Exemplare von Ophiomastix

[1] Die Beschreibung der beiden neuen indopacifischen Arten, welche diese Revision zu Tage gefördert hat, ist der Einfachheit halber gleich dieser Arbeit einverleibt worden. Es sind dies Ophiothrix tenera n. sp. und Lütkenia cataphracta n. g. n. sp.

mixta Ltk. und Ophiothrix trilineata Ltk., die beide von Lütken selbst bestimmt worden sind. Die Berliner Sammlung, deren Benutzung mir besonders wegen verschiedener Müller-Troschel'scher Originalexemplare sehr erwünscht gewesen wäre, ist leider wegen des in diesem Sommer (1888) vor sich gehenden Umzuges in ihre neuen Lokalitäten so gut wie unzugänglich, ich konnte nur gelegentlich eines Aufenthaltes in Berlin während der Osterferien 1888, durch die Gefälligkeit des Prof. v. Martens die Originalexemplare von Ophiomastix venosa Peters und Ophiomyxa brevispina v. Mart., flüchtig mustern, eben so wie ein in sehr schlechtem Zustande befindliches Exemplar von Pectinura septemspinosa M. T., das nach der Etikette wohl als Originalexemplar zu betrachten ist[1].

Wenn ich für das Verständnis der nachfolgenden Darstellung, der die von Lyman in seinen Challenger-Ophiuriden befolgte Anordnung zu Grunde gelegt ist, Abbildungen durchweg für entbehrlich gehalten habe, bin ich darin nur dem Beispiel der besten Systematiker auf dem Gebiete der Ophiuren gefolgt. Obgleich es selbstverständlich auch hier nicht an Werken mangelt, die mehr oder minder reich mit Abbildungen von größter Einfachheit bis zu der luxuriösesten Ausführung ausgestattet sind, sind doch andererseits von J. Müller, Lyman, Lütken, Ljungman, Peters, v. Martens und Anderen zahlreiche Arten beschrieben worden, denen keine bildliche Darstellung irgend welcher Art beigegeben ist, und die doch, wie die Erfahrung lehrt, gegebenen Falls ohne Mühe mit aller nur wünschenswerthen Bestimmtheit identificirt werden können. Wenn man bedenkt, wie treffliche und scharfe Merkmale das Skelett liefert, wird man das auch leicht begreiflich finden. Die Diagnose einer Ophiure, aus der sie nicht auch ohne Abbildungen sofort wieder erkannt werden kann, ist einfach als schlecht zu bezeichnen. Hierzu kommt noch, dass fast alle meine neuen Arten im Habitus sowohl, wie der systematischen Stellung nach sich mehr oder minder eng an bereits gekannte und auch meist schon abgebildete anschließen. Die Unterschiede aber, welche sie von diesen trennen, aus der bloßen Beschreibung aufzufassen, wird um so weniger Schwierigkeiten haben, wenn auf dieselben ausdrücklich hingewiesen wird, d. h. wenn auch abgesehen von der eigentlichen Diagnose die Verwandtschaftsverhältnisse jeder neuen Art einer eingehenden Erörterung unterzogen werden.

Meine Sammlungen stammen von nur drei Lokalitäten, doch kann ich mich wohl rühmen, an jeder ziemlich intensiv gesammelt zu haben. Diese drei Orte sind: Edam, Noordwachter Eiland und Amboina; die

[1] Vgl. darüber die Anmerkung 1 p. 472.

beiden ersteren kleine Koralleninseln vor der Rhede von Batavia, die nicht weit von einander entfernt sind und jedenfalls in thiergeographischer Hinsicht als ein Fundort betrachtet werden können, die dritte die bekannte kleine zu den Molukken gehörige Insel, auf der speciell Ophiuriden schon v. Martens vor mir gesammelt hatte. In Bezug auf Reichthum lassen sich die beiden westjavanischen Lokalitäten mit Amboina, wo fast $^7/_8$ meiner ganzen Sammlung zusammengebracht wurden, darunter fast alle neuen und selteneren Arten, auch nicht entfernt vergleichen. Die wenigen von Westjava stammenden Ophiuriden, waren fast ohne Ausnahme längst bekannte und über das ganze Gebiet verbreitete Formen. Die Überlegenheit der unvergleichlich reichen Thierwelt Amboinas über Java drückt sich also in den Resultaten meiner Ophiuriden-Sammlungen noch viel schlagender aus, als bei den höheren Krebsen, Holothurien und Cephalopoden, wo die Küsten von Java doch wenigstens auch einzelne neue und seltene Formen geliefert haben.

Ich werde zunächst für diejenigen, welche sich schnell zu orientiren wünschen, eine Liste der von mir gesammelten Arten geben, denen sich dann der eigentliche beschreibende Theil anschließen wird. Den Schluss wird eine Zusammenstellung sämmtlicher bis jetzt im indopacifischen Gebiet beobachteten Arten mit Angabe ihrer Verbreitung bilden.

Verzeichnis meiner Sammlung.

(A bedeutet Amboina, E Edam, NE Noordwachter Eiland.)

1) Ophiopeza fallax Pet. A.
2) Pectinura infernalis (M. T.) Ltk. A.
3) » gorgonia (M. T.) Ltk. var. viridis. E, A.
4) » septemspinosa (M. T.) Ltk. A.
5) » » » var. longispina Brock. A.
6) Ophiolepis annulosa. A, E.
7) » cincta M. T. A.
8) » » M. T. var. nigra Studer. A.
9) » irregularis n. sp. A.
10) Ophioplocus imbricatus (M. T.) Lym. A.
11) Ophioglypha indica n. sp. E.
12) Ophioconis cincta n. sp. A.
13) Ophiactis Savignyi. (M. T.) E, A, NE.
14) » modesta n. sp. A.
15) Amphiura laevis Lym. A.
16) » ochroleuca n. sp. A.

17) Amphiura fusco alba n. sp. A.
18) » olivacea n. sp. A.
19) Ophiocnida alboviridis n. sp. A.
20) Ophionereis dubia (M. T.) Ltk. A.
21) » Sophiae n. sp. A.
22) » fusca n. sp. A.
23) Ophiocoma scolopendrina M. T. E, NE, A.
24) » erinaceus M. T. E, NE, A.
25) » pica M. T. A.
26) Ophiarachna incrassata M. T. A.
27) » clavigera n. sp. A.
28) Ophiarthrum elegans Pet. A.
29) » pictum (M. T.) Lym. A.
30) Ophiomastix annulosa M. T. A.
31) » asperula Ltk. A.
32) » mixta Ltk. A.
33) » caryophyllata Ltk. A.
34) » pusilla n. sp. A.
35) » elegans n. sp. A.
36) Ophiothrix trilineata Ltk. E, NE, A.
37) » spongicola Stimps.? E.
38) » striolata Grube. A.
39) » Martensi Lym. A.
40) » triloba v. Mart. A.
41) » propinqua Lym. E, NE, A
42) » nereidina M. T.? A.
43) » cataphracta v. Mart.
44) » longipeda M. T. E, NE, A.
45) » punctolimbata v. Mart. A.
46) » demessa Lym. A.
47) » stelligera Lym. A.
48) » parasita M. T. A.
49) » exigua Lym. A.
50) » comata M. T. A.
51) » virgata Lym. A.
52) » galateae Ltk. A.
53) » aspidota M. T.? A.
54) » purpurea v. Mart. A.
55) » foveolata Marktanner? A.
[» tenera n. sp. Meerbusen von Bengalen. Göttinger Sammlung.]

56) Ophiopteron elegans Ludwig n. g. n. sp. A.
[Lütkenia cataphracta n. g. n. sp. Kap York. Göttinger Sammlung.]
57) Ophioaethiops unicolor n. g. n. sp. A.
58) Ophiosphaera insignis n. g. n. sp. A.
59) Ophiomyxa brevispina v. Mart. A.
60) » longipeda n. sp. A.

Ophiopeza Pet.

1) O. fallax. Zahlreiche Exemplare. Amboina.

Wie bekannt, besteht der Hauptunterschied zwischen Ophiopeza und dem naheverwandten Genus Pectinura Forb. darin, dass bei Pectinura das Mundschild der Quere nach getheilt ist, so dass es in ein eigentliches größeres Mundschild und ein kleineres Außen- oder Nebenmundschild zerfällt. Nun haben schon Lütken[1] und Lyman[2] bemerkt, und ich kann es für meine Exemplare bestätigen, dass Ophiopeza fallax häufig rudimentäre Nebenmundschilder hat und Lütken wirft schon die Frage auf, ob unter diesen Umständen Ophiopeza überhaupt noch beizubehalten ist, wobei er freilich wieder in seinem Entwurf eines Systems der Ophiuriden beide Genera nach der Einlenkung der Arme in die Scheibe sogar in verschiedene Unterabtheilungen stellt. Jedenfalls wird die auf die doppelten Mundschilder gegründete Unterscheidung von Ophiopeza und Pectinura vollends unhaltbar, nachdem neuerdings Pectinuren mit verkümmerten Nebenmundschildern beschrieben worden sind, wie P. heros Lym.[3] P. septemspinosa (M. T.) Ltk. (vgl. p. 472) und P. lacertosa Lym.[4].

Pectinura Heller.

2) P. infernalis (M. T.) Ltk.
Zahlreiche Exemplare. Amboina.
3) P. gorgonia (M. T.) Ltk.

Eine sehr auffallende grüne Varietät von Pulo Edam und Amboina. Die Zeichnung ist genau dieselbe, wie bei der typischen Art, aber alle braunen Farbentöne sind durch ein reines gesättigtes Gelbgrün in den

[1] Ch. Fr. Lütken, Additamenta ad historiam Ophiuridarum. 3die Afdeel. Vidensk. Selskab. Skrift. naturvid. og mathemat. Afdeel. VIII. Bind. p. 37. Kjöbenhavn 1869.

[2] Lyman, Bull. mus. comp. zool. IV. p. 221.

[3] Challenger-Ophiur. p. 16.

[4] Report on the results of dredging in the Caribbean Sea etc. etc. by the U. S. Coast Survey steamer Blake. Report on the Ophiuroidea by Th. Lyman. Bull. mus. comp. zoolog. Harward college Cambridge Ma. Vol. X. p. 231. 1882—1883.

entsprechenden Nuancen ersetzt, eben so wie die bräunlich weißen durch entsprechend grünlich weiße. Sonst ist der einzige Unterschied gegen die Müllr-Troschel'sche Diagnose der, dass das Verhältnis der Armlänge gegen den Scheibendurchmesser nicht 6 : 1, sondern nur 4 : 1 ist, welches Verhältnis übrigens auch ein Exemplar unserer Sammlung von den Fidschi-Inseln zeigt. Dass dieser Unterschied keine Bedeutung für die Systematik hat, ist längst allgemein anerkannt; ich will hinzufügen, dass, stehen einem zahlreiche Exemplare einer Art in verschiedenen Altersstufen zu Gebote, es leicht ist, sich zu überzeugen, dass mit zunehmender Größe des Thieres das Verhältnis der Armlänge zum Scheibendurchmesser wächst.

4) P. septemspinosa (M. T.) Ltk.
Zahlreiche (23) Exemplare. Amboina.

Nach dem Zeugnis von Lyman beruhte diese Art im Jahr 1873 noch immer allein auf den dem Leydener Museum gehörigen Originalexemplaren Müller-Troschel's [1]. Ob das jetzt anders geworden ist, weiß ich nicht, jedenfalls dürfte die Art in den Museen noch immer recht selten sein. Ich erhielt nun in Amboina zahlreiche Exemplare einer Pectinura, welche mit der Originaldiagnose von P. septemspinosa zwar nicht ganz stimmte, andererseits aber doch zu wenig abwich, um mit Sicherheit eine neue Art darauf zu gründen. Eine genaue Vergleichung sämmtlicher Exemplare (es standen mir nicht weniger als 23 von den verschiedensten Altersstufen zu Gebote) ergab nun, dass ich entschieden P. septemspinosa M. T. vor mir hatte, dass die Art aber einen sehr großen Variationskreis umspannt, dem noch als extreme Form die naheverwandte P. rigida Lym. [2] zuzurechnen ist. Zum Beweis dieser Behauptung gebe ich zunächst die Beschreibung der mir vorliegenden Form.

Scheibe leicht gewölbt, Arme eigenthümlich steif und plump gebaut, Verhältnis ihrer Länge zum Scheibendurchmesser, wie 4 : 1, (Scheibendurchmesser meines größten Exemplars 25 mm, Armlänge 100 mm). Scheibe bald feiner, bald gröber granulirt, bisweilen fließen die Granula zu kleinen Zügen zusammen. Größe, Form und Lage der Radialschilder entspricht der Müller-Troschel'schen Diagnose, doch ist

[1] Bull. Mus. comp. zool. III. p. 222. Das Berliner Museum besitzt ein ganz verblichenes und sehr verstümmeltes (alle Arme dicht an der Scheibe abgebrochen) Exemplar, welches aus Leyden stammt, und wohl ohne Zweifel auch als Originalexemplar anzusehen ist. Obwohl ich dasselbe nur ganz flüchtig untersuchen konnte, glaube ich doch für die Richtigkeit der Bestimmung meiner Exemplare einstehen zu können.

[2] Lyman, Bull. mus. comp. zool. III. p. 224.

ihr Abstand bei großen Exemplaren größer, als das Doppelte ihrer Breite. Die Form der Mundschilder und Form und Zahl der Mundpapillen entspricht der Abbildung LYMAN's [1], die Mundschilder sind sehr fein (nur unter starker Lupenvergrößerung erkennbar) granulirt. Die Ausbildung der Nebenmundschilder ist eine sehr wechselnde, im besten Falle so gut entwickelt, wie LYMAN es zeichnet, können sie bisweilen ganz rudimentär werden. Die Zahl der Armstacheln schwankt zwischen sechs und neun, wobei sieben am häufigsten gefunden werden, acht seltener, sechs oder neun sehr selten. Mit Ausnahme des ventralsten Stachels zeigen sie alle die Form und Ausbildung der typischen Pectinura-Arten, d. h. sie sind kurz, höchstens halb so lang als die Seitenschilder des Armes, platt, stumpf, angedrückt. Der ventralste Stachel entspricht darin der MÜLLER-TROSCHEL'schen Diagnose, dass er ausnahmslos deutlich länger als die übrigen Stacheln ist, sonst aber schwankt seine Ausbildung auch an demselben Individuum innerhalb weiter Grenzen und bildet eine ununterbrochene Kette von Zwischengliedern zwischen der typischen P. septemspinosa und P. rigida Lym.

Man findet nämlich gewöhnlich die Bauchstacheln der ersten Armglieder etwa doppelt so lang, als die übrigen, wie es der MÜLLER-TROSCHEL'schen Diagnose entspricht und von diesen nur durch starke schaufelförmige Abplattung verschieden. Kurz vor dem 10. bis 12. Gliede nehmen sie aber rasch an Länge so zu, dass sie, wie bei P. rigida Lym. die Armglieder dreimal an Länge übertreffen. Vom 15. bis 17. Gliede nehmen sie dann allmählich an Länge wieder ab und sind von der 2. Hälfte des Armes an wieder auf die anfängliche Größe reducirt. Dabei ist das obere Ende der excessiv langen Bauchstacheln sehr häufig keulenförmig verbreitert, wie die Dorsalstacheln der Ophiomastixarten, was auch LYMAN an einem seiner Exemplare der P. rigida beobachtet zu haben scheint; doch ist diese Anschwellung nicht immer gut ausgebildet.

Poren fand ich, wie bei der typischen septemspinosa, meist nur zwischen dem 1. und 2. und 2. und 3. Bauchschild entwickelt, doch reichen sie häufig auch weiter herunter und in einzelnen Fällen konnte ich sie, wie bei der P. rigida LYMAN's fast bis an die Spitze der Arme verfolgen.

Meine Exemplare stimmen also mit der typischen P. septemspinosa unter der Annahme, dass die MÜLLER-TROSCHEL'sche Diagnose unvollständig ist (wie das ja auch nicht anders sein kann, wenn eine vielgestaltige Art nach wenigen Exemplaren beschrieben wird), in allen Punk-

[1] LYMAN, Bull. mus. comp. zool. III. Plate VI, Fig. 10—13.

ten überein, mit einer einzigen Ausnahme. Nach der Originaldiagnose sind die Rückenschilder der Arme häufig der Länge nach getheilt. Das habe ich nie beobachtet, kann mich aber nicht entschließen auf das Fehlen dieses Merkmales allein für meine Pectinura eine neue Art zu errichten.

Die P. rigida Lym. soll sich von der septemspinosa M. T. vorzüglich durch den längeren Bauchstachel der Arme und die bis an die Spitze der Arme reichende Porenreihe unterscheiden. Wir haben gesehen, dass das Müller-Troschel'sche Original der P. septemspinosa und P. rigida Lym. die extremen Formen einer vielgestaltigen Art repräsentiren, welche durch zahlreiche Übergänge mit einander verbunden sind. P. rigida Lym. kann daher als Art nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Auch die Färbung der P. septemspinosa ist sehr variabel. Die Scheibe ist meist einförmig stahlgrau, aber Lupenbetrachtung zeigt, dass dieses Grau der vereinte optische Effekt der schmutzig weißen Granula und eines dunklen fast schwarzen Untergrundes ist. Von dem grauen Grundton heben sich die sammetschwarzen Radialschilder sehr effektvoll ab. Nur selten finden sich kleine runde verwaschene gelblich weiße Flocken über die Scheibe zerstreut, die noch von dunklen Ringen eingefasst sein können; bei einem derartig gezeichneten Exemplar fand ich auch die Radialschilder von hellen Ringen umgeben.

Die Unterseite der Scheibe ist immer heller, bisweilen regelmäßig braungelb marmorirt.

Der Rücken der Arme ist stahlgrau, wie die Scheibe, aber dunkler und oft mit einem Stich ins Bräunliche. Schmale weiße Querbinden zieren ihn, welche 1—2 Rückenschilder einnehmend, durch 4—6 Armglieder von einander getrennt sind. Diese Binden finden sich in jedem Grade der Deutlichkeit ausgeprägt bis zum vollständigen Verschwinden. Zwei fast erloschene etwas hellere Längsstreifen sind meist nur mit der Lupe zu erkennen.

Die Unterseite der Arme ist schmutzig hellbraun, oft verwaschen hell getüpfelt.

Die Spitze der Stacheln ist heller, als der übrige Theil, oft rein weiß.

Wie die Form rigida Lym. eine extreme Form des Variationskreises der septemspinosa mit Bezug auf die Ausbildung der Armporen darstellt, so ist die jetzt zu beschreibende ein Extrem mit Bezug auf die Länge der Stacheln.

5) P. septemspinosa (M. T.) Ltk.
var. longispina Brock.
Vier Exemplare. Amboina.

Zahl der Stacheln meist nur sechs, aber alle Stacheln erreichen mindestens die Basis der nächsten. Die ganze Unterseite der Scheibe marmorirt, die ganzen Arme verwaschen getüpfelt, die Grundfarbe mit helleren, die weißen Rückenbinden mit dunkleren Fleckchen, die Stacheln von zierlichen schwarzen oder dunkelbraunen Ringen eingefasst.

Ophiolepis M. T.

6) O. annulosa M. T.
Mehrere Exemplare von Amboina und Edam.

7) O. cincta M. T.
Zahlreiche Exemplare von Amboina und Edam.

8) O. cincta M. T.
var. nigra Studer.
Zahlreiche Exemplare. Amboina.

9) O. irregularis Brock n. sp.
Mehrere Exemplare. Amboina.

Scheibe ausgesprochen fünfeckig, gewölbt, Verhältnis ihres Durchmessers zur Armlänge wie 1 : 4—4$^1/_2$. Scheibendurchmesser des größten Exemplares 10 mm.

Die ganze Scheibe ist, in der für das Genus typischen Weise mit größeren und kleineren Schildern bedeckt, von denen die kleineren die größeren in Reihen umziehen. Die größeren Schilder im Verhältnis zu anderen Arten (z. B. cincta) klein und zahlreich, um ein im Mittelpunkte stehendes Schild rosettenförmig angeordnet, doch wird diese Anordnung je mehr nach der Peripherie zu, desto undeutlicher. Die Schilder sind stark bucklig gewölbt, sich dachziegelförmig steil aufgerichtet deckend. Jedes größere Schild ist an seinem freien Rande von einem Kranz kleinerer umgeben, doch ist diese Anordnung nicht sehr regelmäßig, die kleineren Schilder erscheinen oft wie unter die großen geschoben und können auf der Bauchseite der Scheibe selbst fehlen. Dabei sind sie ungleich groß und nicht sehr regelmäßig geformt und angeordnet, immer aber, gleich den großen, stark gewölbt. So ist also das Bild, welches der Rücken der Scheibe bietet, in seinem Gesammteindruck weit entfernt von der fast künstlerischen Regelmäßigkeit jener zierlichen Rosettenfiguren, die wir an den typischen Ophiolepis-Arten bewundern.

Die Radialschilder sind etwa dreimal so groß als die großen

Schilder, mandelförmig mit nach außen gerichteter Spitze, etwas gewölbt, aber tief eingesunken.

Mundschilder im Ganzen herzförmig, etwas länger, als breit, Seitenmundschilder von fast parallelen, ein wenig nach innen konvergirenden Linien begrenzt. Mundpapillen vier, doppelt so breit als hoch.

Arme dorsal abgerundet, ventral abgeplattet, erst gegen die Spitze zu verschmälert. Bauchschilder fast quadratisch mit sanft gerundetem aboralen Rande, Seitenränder etwas eingebuchtet. Die Rückenschilder der Arme breiter als lang, ihr schwach konvexer aboraler Rand in der Mitte leicht eingebuchtet. Die Nebenrückenschilder klein, dreieckig.

Zwei Ambulacralschuppen.

Vier rudimentäre Armstacheln.

Die Farbe des Scheibenrückens ist dunkelgelb, braun und orange gefleckt, der Bauchseite hell ockergelb. Auf dem Rücken der Arme wechseln breitere (4—6 Glieder einnehmende) dunkelbraune, von verwaschenen dunkleren Rändern eingefasste Binden mit schmäleren (nur 1—2 Glieder breiten) gelblich weißen oder hellorange Binden, deren Farbe seitlich bedeutend heller ist als auf dem eigentlichen Armrücken und hier in reines Weiß übergeht.

Diese neue Ophiolepis-Art hat ihre nächste Verwandte in der kürzlich von DUNCAN von den Mergui-Inseln beschriebenen Ophiolepis nodosa[1], von welcher merkwürdigen Art sie sich indessen schon durch den Mangel von Buckeln auf den Rückenschildern der Arme unterscheidet. Beide Arten stehen aber den übrigen Arten des Genus Ophiolepis in LYMAN's Begrenzung, welche sämmtlich sich durch sehr regelmäßige Anordnung der großen und kleinen Schilder der Scheibe auszeichnen, durch ihre weit unregelmäßigere Beschilderung scharf getrennt gegenüber und nähern sich mehr der Beschilderung des Genus Ophiozona, welches LYMAN ursprünglich für Ophiolepis-Arten ohne Nebenrückenschilder des Armes errichtet hatte[2]. Da aber auch dieser Charakter, wie LÜTKEN gezeigt hat, nicht durchgreifend ist[3], so gewinnt der schon von LÜTKEN ausgesprochene Zweifel an der Berechtigung der Abtrennung von Ophiozona Lym. neue Nahrung.

Die jetzt bekannten Arten des Genus Ophiolepis lassen sich (mit Benutzung der von LÜTKEN gegebenen Eintheilung[4] etwa folgendermaßen gruppiren.

[1] DUNCAN, l. c. p. 86.

[2] Illustrated catalogue of the museum of comp. zoology at Harward college. No. 1. Ophiuridae and Astrophytidae by TH. LYMAN. p. 64. Cambridge 1865.

[3] LÜTKEN, Additam. III. p. 89 Anm. 3.

[4] LÜTKEN, Additamenta ad historiam Ophiuridarum. II. Afdeel. Kgl. Dansk. Vidensk. Selsk. Skrift. 5 Raekke naturw. og math. Afdeel. Bd. V. p. 202. 1859.

Ophiolepis.

- I. Die größeren Schilder des Discus von sehr regelmäßigen einreihigen Zügen kleinerer umgeben und eingefasst.
  - a) Die großen Schilder verhältnismäßig gering an Zahl, platt, nicht oder wenig (bei O. elegans $1/_2$ mal) kleiner, als Radialschilder
    - Nur 1 Schilderreihe im Spatium interbrachiale zwischen 2 Radialschildern
      - Armstacheln 3—4[1], 2 Nebenrückenschilder der Arme . . . . . . O. variegata Ltk.
      - Nur 1 Nebenrückenschild der Arme
        - 2 Armstacheln O. affinis Studer.
        - 4-5[2] Armstacheln O. elegans Ltk.
    - Mehrere Schilderreihen im Spatium interbrachiale . . . . O. cincta M. T.
  - b) Die großen Schilder verhältnismäßig zahlreich, gewölbt, viel kleiner als Radialschilder
    - 7 gut entwickelte Armstacheln . . . . O. annulosa M. T.
    - 4-5 gut entwickelte Armstacheln . . . . O. impressa Ltk.
    - 2 rudimentäre Armstacheln . . . . O. paucispina M. T.
- II. Die Anordnung und Größe der großen Schilder ist wie bei Ib, aber sehr viel unregelmäßiger, alle Schilder sehr stark gewölbt . . . . O. irregularis Brock.
- III. Die großen Schilder wie bei I a, aber durch mehrere Züge kleiner Schilder von einander getrennt . . . . O. nodosa Duncan.

Ophioplocus Lym.

10) O. imbricatus (M. T.) Lym.

Mehrere Exemplare. Amboina.

Ophioglypha Lym.

11) O. indica Brock n. sp.

Durchmesser der Scheibe des größten Exemplars 5 mm, Verhältnis der Armlänge zum Scheibendurchmesser wie $3^1/_2$—4 : 1.

Scheibe fünfeckig bis annähernd kreisrund, auf der Rückenfläche mit größeren und kleineren Schildern bekleidet, auf der Bauchseite fein gleichmäßig beschuppt, Schuppen und Schilder setzen sich am Scheibenrande scharf gegen einander ab. Die Anordnung der Schilder auf der Rückenfläche ist so, dass die kleineren Schilder die großen in unregelmäßigen Kreisen umziehen, doch finden sich zwischen beiden Arten von Schildern Übergänge. Der Rand der Scheibe ist mit einem Gürtel großer mit dem Längsdurchmesser häufig radiär gestellter

[1] Nach Lyman (Challenger-Ophiurid. p. 19) 4—5.

[2] Nach Lyman (ibid.) 5—6.

Schuppen bekleidet. Die größeren Schilder, welche einen Durchmesser von 0,5 mm erreichen können, sind leicht geschwollen und unter die kleinen wie eingesunken. Die Schilder sind mit einer Haut bekleidet, in welcher man mit einer starken Lupe hier und dort äußerst feine Schuppen bemerkt. Die Radialschilder sind ziemlich groß (0,75 mm im Längsdurchmesser), etwas länger wie breit, birnenkernförmig, durchaus getrennt.

Die Stacheln des Kammes am Armursprung nadelartig fein und lang, so lang als der Längsdurchmesser des Kammes; wenn intakt kreuzen sich die innersten auf der Mittellinie des Armrückens oder berühren sich wenigstens.

Mundschilder groß, fünfeckig, seitlich ausgebuchtet, nach außen abgerundet. Nebenmundschilder länglich schmal, stäbchenförmig mit parallelen Längsseiten, stoßen innen in ihrer ganzen Breite zusammen. Die Nebenmundschilder umfassen die Mundschilder auch seitlich bis zur Genitalspalte. Der Rand der Genitalspalte ist mit einer gedrängten Reihe sehr feiner Zähnchen besetzt.

Mundpapillen sechs, außer einer inneren unpaaren, klein, dicht gedrängt, nehmen von außen nach innen an Größe zu.

Armrückenschilder stark buckelartig aufgetrieben, sechseckig, die ersten etwas länger, als breit, nehmen schnell an Größe ab und werden bald zu gleichschenkligen Dreiecken mit aboraler abgerundeter Basis. An der Spitze des Armes werden sie ganz rudimentär. Schon vom 8. Glied ab werden sie durch die Seitenschilder von einander getrennt, die in der Mittellinie des Rückens in einer gegen die Spitze stetig wachsenden Ausdehnung zusammenstoßen.

Die Bauchschilder sind kleine querovale, etwa dreimal so breite als lange Schüppchen, die schon vom 3. Gliede ab durch die Seitenschilder von einander getrennt werden. Gegen die Spitze des Armes werden sie ganz rudimentär. So wird die Bauchfläche der Arme fast ganz von den Seitenschildern gebildet, welche in einer scharfen Kante, die unter der Lupe fein gesägt erscheint, in der Mittellinie zusammenstoßen.

Drei Reihen kurzer Stacheln, die der mittleren etwa länger, als die anderen, erreichen indessen meist nicht die Länge eines Gliedes.

Die Ambulacralöffnung des ersten Armgliedes ist von acht Schüppchen umstellt, die des zweiten hat an der inneren Seite noch einige rudimentäre Schüppchen, von dem dritten ab findet sich eine einzige mäßig große, kreisrunde Schuppe.

Die Farbe des Arm- und Scheibenrückens ist hellbraun, etwas dunkler marmorirt. Im Centrum der Scheibe finden sich Andeutungen

einer dunkleren sternförmigen Figur mit nach den Armen zu ausgehenden Strahlen. Unter der Lupe sieht man, dass die größeren Schilder des Scheibenrückens von feinen dunklen verwaschenen Rändern umzogen sind. Auf dem Rücken der Arme wenig deutliche dunklere Querbinden in weiten Abständen. Ganze Bauchseite weißlich.

Pulo Edam, am Abhange des Riffes in circa 15 Faden Tiefe zwei Exemplare.

Diese neue Art ist so nahe mit der O. stellata Studer, der bisher einzigen indopacifischen Art verwandt, dass ich an ihrer Artberechtigung lange gezweifelt habe. Sie unterscheidet sich indessen durch die wesentlich verschiedene Beschilderung der Scheibe, welche bei O. stellata besonders an der Peripherie des Scheibenrückens eine ganz andere ist und auch auf die Bauchseite herübergreift, während bei O. indica mihi die Bauchseite weichhäutig und mit feinen Schuppen bekleidet ist. Auffallend ist bei O. stellata die auch anderen Ophioglypha-Arten eigenthümliche Kürze und Dicke der Arme (Verhältnis der Armlänge zum Scheibendurchmesser nur 1,5 : 1, obgleich das Exemplar bei 11 mm Scheibendurchmesser sicher vollkommen ausgewachsen war); O. indica zeigt das Verhältnis von 4 : 1. Ferner sind die Stacheln des Armrückenkammes bei O. stellata kleine winzige Stacheln, bei O. indica lange feine Nadeln, so lang wie der Durchmesser des Kammes, endlich hat O. stellata zwei, O. indica drei Reihen Armstacheln und Armrückenschilder und Armstacheln erscheinen bei ihr nicht so stark reducirt, als bei O. stellata. Von unwesentlicheren Differenzen wie der Färbung etc. will ich ganz absehen. Aus allen diesen Gründen muss ich O. indica für specifisch verschieden von O. stellata halten, wenn auch beide sehr nahe mit einander verwandt und hauptsächlich durch die starke Reduktion der Armrückenschilder von allen übrigen Ophioglypha-Arten sich sehr auffällig unterscheiden. Vielleicht müssen sie in dem Genus eine besondere kleine Sektion bilden.

Es sind jetzt im Ganzen, von einer unbestimmbaren jungen Ophioglypha abgesehen, die Duncan vom Mergui-Archipel erwähnt (l. c. p. 88), aus dem indopacifischen Gebiet vier Arten bekannt, von denen aber nur die beiden obigen als echte Bewohner desselben betrachtet werden können, die beiden anderen O. sinensis Lym. und O. Kinbergi Ljgm. nur das Gastrecht beanspruchen dürfen. O. sinensis ist eine japanische Form, welche von Norden her die Grenzen des Gebietes überschreitet und noch die Philippinen erreicht (teste Lym., Bull. mus. comp. zool. III. p. 254, doch versieht Lyman seine Bestimmung mit einem Fragezeichen), während O. Kinbergi, ursprünglich eine australische Form, noch im äußersten Süden unseres Gebietes gefunden wird (Challenger Ophiurid. p. 35).

Ophioconis Ltk.

12) O. cincta Brock. n. sp.

Scheibe des einzigen Exemplares kreisrund und flach, 7 mm im Durchmesser. Die Arme $2^1/_2$—3mal so lang, als der Scheibendurchmesser.

Die Ober- und Unterseite der Scheibe inclus. der Mundschilder ist in der für das Genus charakteristischen Weise mit feinen (12 auf 1 mm), leicht abwischbaren Granula bekleidet, unter welchen eine zarte Beschuppung zum Vorschein kommt. Radialschilder verdeckt. Am Scheibenrand ein Kranz von ziemlich langen und scharfen Stacheln, welche in kleinen unregelmäßigen Gruppen angeordnet sind. Dieselben können mehr als die Hälfte der Länge der Armstacheln erreichen.

Form der Mundschilder wegen der sie verdeckenden Körnchenbekleidung nicht zu eruiren. Es sind fünf Mundpapillen jederseits da und eine mittlere unpaare, die größer ist, als die innersten paarigen. Die paarigen Mundpapillen werden nach außen zu immer größer und sind dabei schräg gestellt, so dass sie sich mit ihren breiten Flächen dachziegelförmig decken. Nur die äußerste Papille, welche sehr klein und stumpf abgerundet ist, macht von diesem Verhalten eine Ausnahme.

Der unterste Zahn bildet eine glasartig durchsichtige, weit in die Mundhöhle vorspringende Platte, welche an ihrem abgerundeten Rande deutlich ausgezackt ist.

Die Armrückenschilder sind klein, an den ersten Gliedern schräge Quadrate mit leicht eingebogenen Seiten, später wird der Längendurchmesser immer größer als der Querdurchmesser, was bisweilen schon von Anfang an der Fall sein kann. Etwa von der zweiten Hälfte des Armes an werden sie durch die Seitenplatten von einander getrennt, welche in der Mittellinie des Rückens in immer wachsender Ausdehnung zusammenstoßen, bis ihre Vereinigungslinie dort der Länge der Rückenplatten gleich kommt. Letztere können an der Spitze ganz rudimentär werden. Auch die Bauchschilder der Arme sind nur klein, von der Gestalt schräger Vierecke, deren Seitenecken durch die Tentakelöffnungen abgestumpft sind, deren Längsdurchmesser den Querdurchmesser etwas an Länge übertrifft. Auch sie werden gegen die Spitze der Arme zu ganz rudimentär, so dass die Seitenschilder auch in der Mittellinie der Bauchfläche in großer Ausdehnung sich berühren.

Sieben platte, angedrückte, schuppenartige, fein längsgeriefte Stacheln, von denen die äußersten dorsalen und ventralen die längsten und etwas länger als ein Armglied sind.

Die Tentakelöffnung des 2. bis 4. Armgliedes von mehreren sehr feinen Schüppchen umstellt. Am 2. Gliede sind es fünf, von da ab

scheinen sie an Zahl und Größe allmählich abzunehmen, doch habe ich diese verwickelten Verhältnisse bei dem einzigen ziemlich jungen Exemplar, das mir zu Gebote stand, nicht mit der nöthigen Sicherheit eruiren können. Vom 4. oder 5. Glied an findet sich eine große, lanzettförmige Ambulacralschuppe, die länger als der halbe Längsdurchmesser eines Armgliedes ist und äußerlich einem Stachel sehr ähnlich sieht.

Die Farbe ist eine hellbraune, der Armrücken etwas dunkler als die übrigen Theile. Letzterer ist überdies mit zwei bis vier Glieder breiten dunklen Querbinden geziert, welche meist nur durch den Zwischenraum eines Gliedes von einander getrennt sind.

Ein Exemplar. Amboina.

Diese Ophioconis-Art ist die erste, welche aus der Flachwasserfauna des indopacifischen Gebietes bekannt wird. Sie schließt sich an die beiden bekannten Mittelmeerarten des Genus näher an als an die übrigen, nimmt im Ganzen aber doch durch die Stachelbekleidung des Scheibenrandes, die hochgradige Reduktion der Armrücken- und Bauchschilder (das extreme Endstadium einer schon bei den beiden Mittelmeerarten sich geltend machenden Entwicklungsrichtung) und die an Ophioglypha und andere Genera erinnernde Umsäumung der Ambulacralöffnungen der ersten Armglieder mit einem Kranz von Schüppchen eine ziemlich isolirte Stellung ein.

Seine Stellung zu den übrigen fünf bekannten Arten mag folgende Tabelle erläutern.

Ophioconis.

I. Rücken- und Bauchschilder der Arme wohl entwickelt; die Seitenschilder berühren sich daher nicht, weder in der dorsalen, noch in der ventralen Mittellinie. Armstacheln zahlreich (7-9) und lang, da wenigstens die dorsalen die Länge von 3 Armgliedern und mehr erreichen.	Nur 1 Tentakelschuppe, die Scheibe ist grob granulirt (5—6 Körner auf 1 mm)		O. antarctica Lym.
	2 Tentakelschuppen. Die Scheibe ist fein granulirt (13—14 Körner auf 1mm)	7—8 Stacheln	O. miliaria Lym.
		8—9 Stacheln	O. pulverulenta Lym.
II. Rücken- und Bauchschilder der Arme gegen die Spitze zu mehr oder minder rudimentär, so dass die Seitenschilder auf der Rücken- oder Bauchseite, oder auch auf beiden in größerer Ausdehnung sich berühren. Stacheln höchstens 7, von denen auch die längsten höchstens so lang sind, als ein Armglied.	Keine Stacheln an der Scheibe. Nur 1 Tentakelschuppe an allen Armgliedern.	6 rudimentäre Stacheln nur $^1/_2$mal so lang als ein Armglied	O. brevispina Ldwg.
		7 Stacheln, von denen die längsten so lang als ein Armglied sind	O. Forbesii (Hell.) Ltk.
	An den 2—3 obersten Armgliedern die Ambulacralöffnungen von einem Kranz kleinerer Schüppchen umstellt, an den folgenden eine große Tentakelschuppe. Am Scheibenrand ein Kranz von Stacheln		O. cincta Brock.

Die Verbreitung der Ophioconis-Arten ist ein kleines thiergeographisches Räthsel. Wir können innerhalb der Gattung zwei Gruppen von je zwei äußerst nahe mit einander verwandten Arten unterscheiden, nämlich a) die beiden Mittelmeerformen (O. Forbesii Hell. und brevispina Ldwg.), und b) O. miliaria Lym. und O. pulverulenta Lym., erstere eine westindische, letztere eine pacifische Tiefseeform. Der ersteren Gruppe schließt sich dann in etwas weiterer Entfernung O. cincta Brock von den Molukken an, der zweiten eben so O. antarctica Lym. von Kerguelensland.

Ich möchte dies eigenthümliche Verhalten folgendermaßen erklären. Die erste Gruppe umfasst die Flachwasserformen. Hier wird wahrscheinlich die Entdeckung von atlantischen Arten die erwünschte Verbindung zwischen den beiden Mittelmeerarten und der indischen herstellen. Dass in der zweiten Gruppe eine antarktische Art nähere Beziehungen zu zwei Tiefseeformen zeigt, darf nicht wundern, wenn wir uns erinnern, dass häufig Tiefseeformen unter hohen Breiten in geringeren Tiefen erscheinen. Die beiden jetzt räumlich weit von einander getrennten Tiefseeformen (O. miliaria und pulverulenta), werden sich wahrscheinlich später, wie so viele Tiefseeformen, als weit verbreitet erweisen, oder die Entdeckung noch weiterer Tiefseeformen wird sie räumlich unter sich und mit der antarktischen Art verknüpfen.

Ophiactis Ltk.

13) O. Savignyi (M. T.)[1].

Diese kosmopolitische Form findet sich überall, besonders in abgestorbenen Madreporenblöcken, in Menge und ist nebst Ophiocoma erinaceus M. T. und O. scolopendrina M. T. die gemeinste Ophiuride des ganzen Gebietes.

14) O. modesta Brock n. sp.

Durchmesser der Scheibe meines größten Exemplares 6 mm, Arme etwa von der sechsfachen Länge des Scheibendurchmessers.

Scheibe annähernd kreisrund, ihr Rücken flach, mit imbricaten Schuppen bekleidet, welche überall größere und kleinere unregelmäßig durch einander gemischt sind. Im Centrum eine große kreisrunde Schuppe, um welche größere Schuppen rosettenförmig sich gruppiren, immer aber durch unregelmäßige Züge kleinerer Schuppen von einander getrennt. Gegen den Rand verschwinden die größeren Schuppen

[1] O. sexradia Grube und O. incisa v. Mart. werden neuerdings von Studer (l. c. p. 16) wieder als selbständige Arten angesehen. Es wäre freilich dann wünschenswerth gewesen, bei dieser Gelegenheit eine genaue Differentialdiagnose dieser drei jedenfalls äußerst nahe mit einander verwandten Arten zu erhalten.

und machen der gleichmäßigen feineren Beschuppung der Bauchseite Platz. Die großen Schuppen können bis 0,3 mm groß sein, die kleineren, welche aber vielfach in die größeren übergehen, $^1/_2$—$^1/_3$ so groß. Alle Schuppen liegen in einer fein granulirten Haut, die auch die Radialschilder überzieht, dieselbe tritt erst beim Eintrocknen deutlich hervor.

Radialschilder etwa $^1/_2$mal so lang als der Scheibenradius, ihre Länge zur Breite wie $2^1/_2 : 1$. Ihre Form ist mandelförmig mit nach innen gerichteter ziemlich stumpfer Spitze. Am Außenrande mit einander in Berührung, divergiren sie leicht nach innen dadurch, dass sich einige größere Schilder zwischen sie schieben, von denen wenigstens das äußerste eine sehr langgestreckte Form hat.

Gegen den Rand der Scheibe treten zerstreute kurze stumpfe Dornen auf, die sich auch auf den Bauchtheil fortsetzen.

Zahl, Form und Stellung der Mundpapillen sind genau dieselben wie bei O. affinis Duncan.

Mundschilder sechseckig mit abgerundeten Ecken, fast kreisrund, bis auf einen kleinen Fortsatz, der sich nach außen zwischen die verdickten Ränder der Genitalschlitze einschiebt. Die dreieckigen Nebenmundschilder berühren sich nicht, dagegen berühren sich je zwei benachbarte im Interradius.

Wo das Vorderende der Nebenmundschilder an das Mundschild stößt, sitzt ein breiter, plattenartiger, nach unten gekrümmter Zahn.

Armrückenschilder beim Eintrocknen fein granulirt erscheinend, sehr breit, 2—$2^1/_2$mal so breit als lang, bis auf die Seitenflächen des Armes herübergreifend, fächerförmig mit fast geradlinigem aboralen Rande. Bauchschilder etwas breiter als lang, achteckig, mit abgerundeten Ecken, aboraler Rand etwas eingebuchtet.

Stacheln kurz, plump, stumpf, in fünf Reihen, die der zweiten Reihe am längsten, etwas länger als die Rückenschilder, nehmen dann nach dem Rücken zu successive an Länge ab. Die der dorsalsten Reihe sind sehr kurz, stummelförmig, und verschwinden gegen die Spitze der Arme vollständig.

Eine große Tentakelschuppe.

Farbe der Scheibe und des Armrückens schwärzlich- oder bräunlichgrün mit hellen Zeichnungen, dunkelbraun auf der Bauchseite der Arme.

Die Stacheln der Scheibe und einige der größeren Schuppen heller bis weißlich grün, auf den kleineren Schuppen und den Radialschildern schwärzliche Flecke, welche zusammen mit den helleren Stellen so angeordnet sind, dass sie eine verschieden deutlich ausgeprägte sternförmige Figur ergaben. Aboraler Rand der Armrückenschilder von

einer meist in helle Flecke aufgelösten hellen Linie eingefasst, auf den Rückenschildern befinden sich bisweilen auf dem je 5. bis 8. Gliede verwaschene schwärzliche Flecke, die dem aboralen Rand meist sehr genähert sind.

Drei Exemplare von Amboina, von denen leider keines intakt ist.

Wenn irgendwo bei der Aufstellung neuer Arten, war ich hier in Zweifel, ob eine Nöthigung dazu vorläge. Die Artunterschiede innerhalb der Gattung Ophiactis sind so fein, die Variationsbreite der einzelnen Arten noch so wenig bekannt, dass der Systematiker ganz im Dunkeln tappt.

Von den 27 jetzt bekannten Arten sind nur zwei indopacifisch, obgleich verschiedene andere von Japan und Australien her die Grenzen des Gebietes erreichen. Die eine dieser zwei Arten, O. Savignyi, steht unserer neuen Art verhältnismäßig fern, und hat keine Verwechslung mit ihr zu befürchten, die andere dagegen, O. maculosa v. Mart., ist ihr sehr nahe verwandt und unterscheidet sich hauptsächlich nur durch die ganz abweichende Beschuppung der Scheibe. Ziemlich nahe verwandt erscheint auch O. affinis Duncan von Korea.

Amphiura Forbes.

15) A. laevis Lym.

Mehrere noch junge Exemplare von Amboina.

Die Originalexemplare stammen von den Philippinen (Semper-Lyman).

16) A. ochroleuca Brock. n. sp.

Scheibe des einzigen Exemplares kreisrund, aber über den Armansätzen stark eingekerbt, Durchmesser der Scheibe 9 mm, Arme etwa 10mal so lang als der Scheibendurchmesser, doch ist das Verhältnis nicht genau festzustellen, da vier Arme in Regeneration begriffen und an dem fünften die Spitze nicht ganz intakt ist.

Der Rücken der Scheibe ist mit Schildern bedeckt, welche in der Mitte sehr regelmäßig rosettenförmig angeordnet und von Zügen kleinerer umgeben sind, so dass ein Bild entsteht, welches einigermaßen an die typischen Ophiolepis-Arten erinnert. Nach der Peripherie zu gleicht sich die Größe der Schilder mehr aus und auch ihre Stellung wird unregelmäßiger, sie decken sich hier deutlich dachziegelartig und können so als Schuppen bezeichnet werden. Während die größten Schilder im Centrum der Rosette fast 1 mm Durchmesser erreichen, kommen in der Peripherie 3—4 Schuppen auf 1 mm, auf der Bauchseite, wo die Schuppen noch feiner und gleichmäßiger werden, sogar 5 bis 7.

Radialschilder klein, etwas länger als breit (1,5 : 1 mm), außen beinahe zusammenstoßend, nach innen dadurch, dass sich drei größere Schuppen zwischen sie schieben, leicht divergirend.

Mundschilder eiförmig, fast dreieckig mit sehr spitzem inneren und sehr stumpfem äußeren Pol.

Nebenmundschilder schmal, nach innen zugespitzt, sich fast berührend, außen und seitlich in einen stumpfen Fortsatz ausgezogen.

Drei Mundpapillen, von denen die mittlere etwa doppelt so breit als hoch ist.

Rückenschilder der Arme fächerförmig mit fast geradliniger aboraler Kante, doppelt so breit als lang, gehen nach der Spitze des Armes in breit gezogene Sechsecke über.

Bauchschilder etwa so lang, als breit, aborale Kante fast halbkreisförmig abgerundet.

Drei kurze stumpfe Stacheln, der mittlere stärker und etwas länger, als die seitlichen, komprimirt, fast geradlinig abgestutzt, etwa so lang, als ein Rückenschild. Alle drei Stacheln an der Basis etwas eingeschnürt. Zwei große Ambulacralschuppen.

Farbe hell braungelb mit besonders auf dem Scheibenrücken stark ausgeprägtem Stich ins Olivengrüne. Die größeren Schilder des Scheibenrückens sind etwas dunkler gefärbt als ihre Umgebung, die Rückenschilder der Arme unregelmäßig dunkler marmorirt. Die ganze Bauchseite hell, ockergelb, die Stacheln fast weiß, mit gelbem Ring um die Basis.

Ein Exemplar. Amboina.

A. ochroleuca unterscheidet sich von allen bekannten Amphiuren mit drei Mundpapillen (Amphipholis Ljgm.) dadurch, dass der mittlere Zahn breiter ist als der 1. und 3. In Bezug auf die Bekleidung der Scheibe und den Bau der Arme schließt sie sich merkwürdig eng an A. antarctica Ljgm. an, welche indessen Stacheln am Scheibenrand hat.

17) A. fusco alba Brock. n. sp.

Scheibe leicht gewölbt, über den Armursprüngen tief eingekerbt, in den Interradien leicht eingebuchtet. Arme sehr fein allmählich zugespitzt, 10mal so lang als der Scheibendurchmesser, doch dürfte ihre wirkliche Länge, da alle Arme entweder in Regeneration begriffen oder nicht ganz intakt sind, mindestens das 12fache betragen. Durchmesser der Scheibe des größten Exemplares 10 mm.

Radialschilder ziemlich groß, beinahe so lang als die Hälfte des Scheibenradius (2 mm), etwa $2^1/_2$mal so lang als breit, außen sich berührend, nach innen mäßig divergirend.

Rücken der Scheibe weichhäutig, mit feinen Schuppen besetzt,

(5—7 auf 1 mm), welche sich im Centrum der Scheibe mit einer gewissen Regelmäßigkeit um eine etwas größere gruppiren. Nach der Bauchseite werden die Schuppen noch viel feiner und nur mit einer guten Lupe deutlich erkennbar, viele Schuppen sind etwas gekörnt, und erscheinen bei schwächerer Vergrößerung als Granula. Die Haut verdünnt sich auf der Bauchseite so, dass die Geschlechtsorgane, welche die Interradien der Bauchseite blasig auftreiben, deutlich durchschimmern.

Mundspalten sehr kurz und weit.

Es sind drei Mundpapillen vorhanden, eine zu innerst auf dem Apex, sehr groß, fast quadratisch, dann folgt nach außen eine stumpfe, breite Papille, die sich seitlich an die erste anlegt, im äußersten Winkel der Mundspalte endlich steht eine dritte kleinere stumpf konische, welche ventralwärts über die zweite etwas herübergeschoben ist.

Mundschilder dreieckig, mit einem Fortsatz in den Interbrachialraum ausgezogen, also im Ganzen etwa kartenherzförmig. Nebenmundschilder dreieckig, sich nicht berührend.

Rückenschilder der Arme breit oval, etwa doppelt so breit, als lang. Die Seitenschilder schieben sich dorsal weit zwischen die Rückenschilder vor, so dass sie dieselben in der Mittellinie fast von einander trennen. Die Bauchschilder sind fast quadratisch, der aborale Rand und die Seitenränder etwas eingebuchtet.

Stacheln in sechs Reihen, konisch zugespitzt, die der 5. am längsten, etwas länger als ein Rückenschild, nehmen nach dem Rücken des Armes hin allmählich an Länge ab.

Eine Ambulacralschuppe.

Die Bauchseite der Scheibe und der Arme hell rehbraun gefärbt, eben so die Stacheln, welche fast weiß erscheinen können, Rücken der Arme und der Scheibe dunkler, auf dem Rücken der Arme eine feine hellere Längsbinde, stellenweise, besonders gegen die Spitze zu, unregelmäßige verwaschene dunklere Querbinden. Die größeren Schuppen des Scheibenrückens zeigen je einen dunklen Fleck in ihrer Mitte, so dass der Scheibenrücken unter der Lupe fein getüpfelt erscheint.

Mehrere Exemplare. Amboina.

18) A. olivacea Brock. n. sp.

Durchmesser der Scheibe des größten Exemplares 5 mm. Arme etwa 17mal so lang, als die Scheibe, sehr fein fadenförmig zugespitzt.

Scheibe rund, Scheibenrücken etwas geschwollen, die ganze Scheibe fein gleichmäßig beschuppt (etwa 10 Schuppen auf 1 mm), doch sind in den Interradien des Scheibenrückens immer zwei Radialschilderpaare durch einen leicht nach außen gebogenen, aber nicht

immer deutlich ausgeprägten Gürtel etwas größerer Schuppen mit einander verbunden, welche etwa noch einmal so groß sind, als die übrigen. Einzelne solche größere Schuppen können auch über den Scheibenrücken zerstreut sein.

Radialschilder etwa halb so lang, als der Scheibenradius, im Verhältnis zur Breite sehr schmal (4 : 1), mit fast parallelen Längsseiten, berühren sich außen, während sie nach innen zu mäßig divergiren, dadurch dass sich 2—3 Schuppen zwischen sie schieben.

Der Scheibenrand trägt eine Reihe zerstreut stehender kurzer stumpfer Stacheln.

Drei Mundpapillen: die innerste auf dem Apex stehend, stumpf, die beiden äußeren seitlich zusammengedrückt. Zwischen und unter den beiden auf dem Apex stehenden Papillen noch eine kleine unpaare Mundpapille.

Mundschilder dreieckig mit quer abgestutztem Außenrand, innen zugespitzt, nicht ganz doppelt so lang als breit. Seitenmundschilder schmal, von parallelen Längsseiten begrenzt, innen in ihrer ganzen Breite an einander stoßend.

Die Rückenschilder der Arme sind breit gezogene Sechsecke, die gegen die Spitze zu in Ellipsen übergehen, etwa $2^1/_2$mal so breit als lang. Die Bauchschilder an den ersten Armgliedern fächerförmig, etwas breiter als lang, später ziemlich regelmäßige Sechsecke, mit leicht eingebuchtetem aboralen Rande.

Stacheln in drei Reihen, kurz gedrungen, die der mittleren etwas länger als die anderen, aber kaum länger als ein Armglied.

An den ersten Armgliedern kann noch eine sehr kleine Tentakelschuppe vorhanden sein, die aber weiterhin immer verschwindet.

Farbe ein ziemlich dunkles Olivengrün, Bauchseite etwas heller, Rücken der Arme etwas dunkler als der Scheibenrücken, mit hellerem Längsstreifen. Radialschilder und einzelne größere Schilder der Scheibe schwärzlich grün.

Drei Exemplare. Amboina.

Über die nähere Verwandtschaft dieser Art lässt sich eben so wenig, wie bei der vorigen, etwas Näheres aussagen. Die einzige Art mit drei Mundpapillen, welche keine Ambulacralschuppen hat, ist außer der A. olivacea die A. securigera der nordeuropäischen Küsten.

Amphiura mit 100 Arten in runder Summe ist das artenreichste Genus der Ophiuren. Von diesen Arten kommen fast die Hälfte auf den atlantischen Ocean, inclus. der angrenzenden Meeresabschnitte (Mittelmeer, Golf von Mexiko); wir werden daher kaum irren, wenn wir hier den Ausgangspunkt der Gattung annehmen. Aus dem ungeheuren

indopacifischen Gebiete waren bisher nur sieben Arten bekannt. Jetzt ist ihre Zahl auf 10 gestiegen. Eine Übersicht der Arten des indopacifischen Gebietes giebt folgende Tabelle, bei deren Aufstellung die LYMAN'sche Übersicht der Arten in seinen Challenger-Ophiuriden p. 123 benutzt worden ist.

- I. 10 Armstacheln . . . . A. maxima Lym.
- II. 6 Armstacheln
  - 1 Ambulacralschuppe . . . . A. fusco-alba Brock
  - 2 Ambulacralschuppen
    - Radialschilder 2mal so lang als breit . . A. divaricata Ljgm.
    - Radialschilder 3mal so lang als breit . . . A. candida Ljgm.
- III. 3 Armstacheln
  - Keine Ambulacralschuppen . . . . A. olivacea Brock
  - 2 Ambulacralschuppen
    - 3 Mundpapillen . . . . A. ochroleuca Brock
    - 4 Mundpapillen
      - Radialschilder kurz u. breit. . . . . A. andreae Ltk.
      - Radialschilder lang u. schmal
        - Schuppen des Scheibenrückens dick u. unregelmäßig A. impressa Ljgm.
        - Schuppen des Scheibenrückens fein u. gleichmäßig . . A. laevis Lym.

Ophiocnida Lym.

19) O. alboviridis Brock. n. sp.

Durchmesser der Scheibe des einzigen Exemplars 8 mm, Arme etwa 12mal so lang.

Scheibenrücken stark gewölbt, von einer warzig-runzligen Haut überzogen, welche sich in den durch die Geschlechtsorgane stark aufgetriebenen Interradien der Bauchseite so verdünnt, dass die Geschlechtsorgane durchschimmern. Die ganze Scheibe mit sehr zerstreut stehenden kurzen gedrungenen, fast dreieckigen dornenähnlichen Stacheln besetzt, welche nur gegen die Mundschilder zu verschwinden. In der Haut sehr feine Schüppchen, welche aber erst beim Eintrocknen und mit Hilfe einer starken Lupe deutlich erkennbar werden.

Radialschilder wie bei O. pilosa Lym., der die Art am nächsten steht, drei bis vier mal so lang als breit, stark gewölbt, außen sich berührend, nach innen divergirend.

Mundskelett, wie bei O. pilosa, doch sind die Mundschilder etwas breiter als lang und der spitze äußere Zahn ist sehr nach innen gerückt, so dass er fast über dem stumpfen des Apex steht. Mundspalte sehr kurz und weit.

Rückenschilder der Arme doppelt so lang als breit, fast viereckig, doch laufen die Seitenränder oralwärts etwas nach innen, so dass sich die Gestalt der eines Fächers nähern kann. Aboraler Rand in der Mitte deutlich gekerbt, die Kerbe setzt sich in einen Kiel fort, welcher das

Rückenschild der Länge nach in zwei Hälften theilt. Oft schneidet die Theilungslinie durch, so dass eine Verdoppelung der Rückenschilder daraus resultirt.

Bauchschilder der Arme fast viereckig, aboraler Rand flach halbkreisförmig ausgeschnitten.

Stacheln in fünf Reihen, an den ersten Armgliedern bisweilen auch sechs, die der 4. Reihe am längsten, länger als die Rückenschilder, die der 3. bis 1. nehmen sehr rasch an Länge ab, die der 1. sind oft nur rudimentäre, ganz kurze Stummel.

Keine Tentakelschuppe.

Tentakel mit Warzen besetzt, die in Ringen angeordnet sind, wie bei Ophiothrix.

Die Farbe der Scheibe ist schmutzig blassgrün, die Arme hell ockergelb, die Stacheln weiß.

Ein Exemplar. Amboina.

Diese neue Art ist, wie schon gesagt, nahe mit O. pilosa Lym. verwandt, unterscheidet sich aber von ihr außer durch einige Besonderheiten des Mundskeletts durch die stumpferen gedrungenen sehr ungleich langen Armstacheln, von denen die der dorsalsten Reihe rudimentär sind, die längsgekielten oder verdoppelten Rückenschilder und die am aboralen Rand halbkreisförmig ausgeschnittenen Bauchschilder der Arme.

Die vier jetzt bekannten indopacifischen Arten von Ophiocnida lassen sich etwa folgendermaßen unterscheiden:

I. 4 Stacheln an den Armen (bei O. echinata nach Lyman nur 3), Stacheln auf der Scheibe dicht stehend. Tentakelschuppen vorhanden.	1 Tentakelschuppe	O. sexradia Duncan
	2 Tentakelschuppen . . .	O. echinata (Ljgm.) Lym.
II. 5—6 Stacheln an den Armen, Stacheln auf der Scheibe zerstreut stehend, keine Tentakelschuppen.	Stacheln der Arme fast gleich lang, Rückenschilder der Arme nicht gekielt, aboraler Rand der Bauchschilder leicht konvex	O. pilosa Lym.
	Armstacheln vom 4. bis 1. rasch an Länge abnehmend, Rückenschilder der Arme gekielt oder verdoppelt, aboraler Rand der Bauchschilder konkav	O. alboviridis Brock.

Ophionereis Ltk.

20) O. dubia (M. T.) Ltk.

Ein Exemplar von Amboina, das sehr gut zu der Savigny'schen Abbildung (in der Déscription de l'Égypte) und v. Martens'schen Beschreibung (v. Martens, l. c. p. 246) passt.

21) O. Sophiae Brock. n. sp.

Scheibe rund, wenig gewölbt. Scheibendurchmesser meines größten Exemplares 11 mm, Verhältnis des Scheibendurchmessers zur Armlänge wie 1 : 8 bis 9. Schuppenbekleidung der Scheibe fein, zwischen der von O. dubia und O. porrecta in der Mitte stehend, acht bis zehn Schuppen auf 1 mm Länge. Gegen den Rand werden die Schuppen etwas größer. Zwischen und in der Umgebung der Radialschilder nehmen die Schuppen die doppelte und dreifache Größe an, von diesem Haufen größerer Schuppen ziehen Straßen von solchen in radiärer Richtung nach innen und begleiten an einem meiner Exemplare die ganze dunkle fünfeckige Figur (s. Färbung). Seitlich von den Radialschildern steigt eine Reihe längsovaler, mit ihren Längsdurchmessern regelmäßig radiär gestellten größeren Schildchen zum Scheibenrande herab. Wenn auch diese Verhältnisse durchaus nicht an allen Exemplaren deutlich ausgeprägt sind, so ist doch die Anhäufung größerer Schildchen um die Radialschilder (ein Charakterzug, der übrigens den meisten Ophionereis-Arten zukommt) immer leicht zu erkennen.

Ein freier Theil der Radialschilder ist fast immer zu erkennen, doch ist derselbe sehr klein, 0,5—0,75 mm im Längsdurchmesser, der den Querdurchmesser um das Doppelte bis Dreifache übertrifft. Ihre Form ist die eines Pflaumenkernes, längliche beiderseits zugespitzte Ellipse.

Das Mundskelett ist das typische des Genus, vier bis fünf Mundpapillen, deren äußerste breiter und stumpfer als die anderen ist.

Die innere Hälfte des Randes der Genitalspalten ist mit starken stumpfen seitlich zusammengedrückten Höckern besetzt, die sich nach der Peripherie zu allmählich verlieren. In der Nähe des Mundschildes gehen die Schuppen der Scheibe häufig in zerstreut stehende, stumpfe Höcker über.

Die für das Genus charakteristische Anschwellung der Arme ist an dieser Art sehr auffallend, denn der Durchmesser der Arme in der Mitte ihrer Länge beträgt fast das Doppelte, als am Scheibenrande. Die Rückenschilder der Arme sind viereckig, mit sanft abgerundeter aboraler Seite, etwa doppelt so breit als lang; sie gehen gegen die Spitze durch Ausbildung von Ecken in den Schmalseiten in Sechsecke über. Nebenrückenschilder an den ersten Gliedern etwa $^1/_2$mal so groß als die Rückenschilder, später etwas kleiner; sie haben etwa die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks mit aboraler sanft abgerundeter Basis.

Bauchschilder fast quadratisch mit leicht eingebuchtetem Seiten- und sanft gerundetem aboralen Rand.

Eine große, stumpf eiförmige Tentakelschuppe. Alle Armschilder sind äußerst fein und regelmäßig granulirt, so dass bei sehr starker

(10facher) Lupenvergrößerung ihre Oberfläche eine Felderung von regelmäßigen Sechsecken zeigt.

Die Stacheln stehen in drei Reihen, sind sehr stumpf und gedrungen gebaut, kaum länger als ein Rückenschild, die der mittleren Reihe nicht kürzer als die beiden anderen.

Die Färbung ist, wie bei den meisten Ophionereis-Arten sehr elegant, aber äußerst wechselnd. Meine beiden größten Exemplare weichen darin so sehr von den übrigen ab, als sie unter einander übereinstimmen, so dass ich sie lange für eine besondere Art zu halten geneigt war. Die Scheibe ist hell meergrün, mit feinen hellbraunen Punkten, welche, wie die Lupenbetrachtung lehrt, regelmäßig im Mittelpunkt einer Schuppe stehen. In der Mitte der Scheibe findet sich die dunkelbraune Zeichnung eines regelmäßigen Fünfecks, von dessen Ecken und Kanten radiäre Linien nach dem Scheibenrande ausstrahlen und zum Theil auch auf die Bauchseite übergreifen. Diese Zeichnung kann ganz oder theilweise in Flecke aufgelöst sein. Die Arme sind grauweiß mit schmalen glänzend schwarzen Binden, die durchschnittlich jedes vierte Glied einnehmen und auch, wenn auch bedeutend blässer, auf die Bauchseite herüberreichen. Auf dem Rücken zwischen den schwarzen Binden wolkige graue unregelmäßige Flecke. Stacheln mit dunklen Ringen von verschiedener Intensität, die in Pünktchen aufgelöst oder fast ganz verloschen sein können.

Die Mehrzahl meiner Exemplare war viel dunkler gefärbt. Die Grundfarbe der Scheibe war blass meergrün, aber sehr verschieden dicht hell oder dunkelbraun marmorirt, bisweilen mit Andeutungen eines fünfstrahligen Sternes in der Mitte, oder schwarzen Flecken in der Umgebung der Radialschilder. Bei einem Individuum ist die Marmorirung so dicht und noch durch das Hinzutreten runder verwaschener weißer Flecke komplicirt, dass von der Grundfarbe kaum mehr etwas zu erkennen ist. Arme fast immer ockergelb, auf ihrem Rücken über einem dunklen graubraunen Längsstreifen schwarze Querbinden, die meist auch blasser sich auf der Bauchseite wiederfinden. Nicht selten erscheinen weiße perlartige Flecke neben den Querbinden, die Rückenlängsbinde kann sehr schmal, aber glänzend schwarz sein, wie auch sonst individuelle Abweichungen häufig sind.

Die Stacheln einfarbig hell, oder an der Basis dunkel, wie angeraucht.

Sieben Exemplare. Amboina.

O. Sophiae unterscheidet sich von allen bekannten Arten des Genus durch die kurzen dicken Stacheln, von denen die der mittleren Reihe nicht merklich länger als die anderen sind.

22) O. fusca Brock. n. sp.

Scheibe undeutlich fünfeckig, gewölbt. Ihr Durchmesser bei meinem größten Exemplare 18 mm verhält sich zu der Länge der Arme wie 1 : 8. An letzteren ist die Verbreiterung bis gegen die Grenze des ersten und zweiten Drittels sehr auffallend.

Beschuppung der Scheibe sehr grob, etwa drei Schuppen auf den Millimeter. Die Schuppen werden gegen den Rand nicht größer, doch sind über die ganze Scheibe hin den kleinen Schuppen größere in unregelmäßiger Weise beigemischt. Radialschilder nicht frei.

Unmittelbar an der Grenze gegen das erste Rückenschild des Armes findet sich auf dem Scheibenrücken ein Kranz kleiner Papillen, der den oralen Rand des ersten Armrückenschildes im Bogen umzieht. Wenn auch nicht vollkommen konstant, ist dieses Merkmal an jedem Exemplar doch wenigstens an einem Theil der Arme gut ausgeprägt. Gegen den äußeren Rand der Mundschilder gehen die Schuppen in stumpfe zerstreute Höcker über, welches Verhalten meine sämmtlichen Exemplare nahezu konstant zeigten.

Das Mundskelett ist das typische der Gattung. Der Rand der Genitalspalten ist mit meist wohl entwickelten stumpfen, oft wie gestielten Papillen besetzt, welche sich gegen die äußere Hälfte zu allmählich verlieren.

Die Armrückenschilder haben die Gestalt langgezogener Vierecke, sie sind 3—3,5 mal so breit als lang. Die Nebenschilder dreieckig, sehr klein, kaum größer als die Ambulacralschuppe. Die Bauchschilder fast quadratisch. Alle Schilder fein granulirt, wie bei O. Sophiae.

Stacheln in drei Reihen, kurz, stumpf, etwa so lang wie ein Armglied. Die mittlere Reihe Anfangs kaum länger als die beiden anderen, doch nehmen ihre Stacheln mit der allmählichen Dickenzunahme des Armes allmählich an Länge zu, so dass sie an der Stelle des größten Dickendurchmessers des Armes doppelt so lang sind als die anderen. Von da zur Spitze nehmen sie dann wieder langsam an Länge ab.

Eine große Ambulacralschuppe.

Farbe bräunlich grau mit unregelmäßigen kleinen verwaschenen gelbweißen Flecken auf Arm- und Scheibenrücken. Unter der Lupe bemerkt man, dass letztere eigentlich die Grundfarbe repräsentiren, und dass der Eindruck der dunkelbraunen Grundfarbe nur durch eine sehr feine und dichte Tüpfelung hervorgerufen wird. Auf der Scheibe steht fast in jeder Schuppe ein Tüpfel, auf der Bauchseite der Arme stehen die Tüpfel zerstreuter, so dass hier die Grundfarbe, ein helles Rehbraun, zur vorherrschenden wird. Stacheln mit zierlichen dunklen Ringen.

Fünf Exemplare. Amboina.

Diese neue Ophionereis-Art weicht von allen bekannten Arten des Genus weit mehr ab als diese unter sich. Sie ist an der überaus groben Beschuppung der Scheibe, dem Papillenkranz über den Armursprüngen, den sehr großen Armrücken-, den sehr kleinen Nebenrückenschildern und der anscheinend konstanten Färbung sofort zu erkennen.

Ohne Zweifel gehört das Genus Ophionereis zu den natürlichsten unter den Ophiuren. Man kann aber auch hier wieder die alte Erfahrung machen, dass, je natürlicher eine systematische Kategorie ist, desto schwieriger innerhalb derselben die Grenzen zu ziehen sind. Ophionereis zählt, inclusive der beiden neu hinzutretenden, nur sieben Arten, und doch kann man sagen, dass es noch nicht gelungen ist, für dieselben brauchbare, d. h. konstante und dabei leicht zu erkennende Speciescharaktere aufzufinden.

Bei Vergleichung meines Materials mit dem der Göttinger Sammlung kam mir der Gedanke, ob vielleicht die Bildung des Randes der Genitalspalten dazu — wenigstens zur Bildung von Sektionen — benutzt werden könnte. Dieselbe kann glatt oder mit feinen Körnchen oder Papillen, oder drittens mit größeren stumpfen Warzen besetzt sein, und so weit meine Erfahrungen an meinem eigenen Material, sowie eine speciell auf diesen Punkt gerichtete Durchsicht der Litteratur ein Urtheil zulässt, scheint dieser Charakter bei den einzelnen Arten recht konstant. Doch wäre darüber erst an der Hand eines weit größeren Materials, als mir zu Gebote steht, volle Gewissheit zu erlangen.

Mit Zuhilfenahme dieses Eintheilungsprincipes lassen sich nun die Arten von Ophionereis folgendermaßen anordnen.

A. Stacheln durchweg nur in drei Reihen, Arme verhältnismäßig lang, mindestens 7mal (O. annulata), sonst 8—10mal so lang als der Scheibendurchmesser.
  I. Rand der Genitalspalten glatt . . . . O. dubia (M. T.) Ltk.
  II. Rand der Genitalspalten mit feinen Körnchen oder zerstreut stehenden feinen Papillen besetzt.
    1) Stacheln der mittleren Reihe etwa 3mal so lang als ein Armglied . . . . O. annulata (Le Conte) Lym.
    2) Stacheln der mittleren Reihe nur 2mal so lang als ein Armglied . . . . O. reticulata Ltk.
  III. Rand der Genitalspalten mit stark entwickelten stumpfen seitlich zusammengedrückten Warzen besetzt. Gegen die Mundschilder zu gehen die Schuppen der Scheibe häufig in kleine stumpfe Warzen über.
    1) Rückenschilder groß, sehr viel breiter als lang, Nebenrückenschilder sehr klein, kaum größer als die Ambulacralschuppe. . . . . O. fusca Brock.
    2) Nebenrückenschilder etwa $^1/_2$mal so groß als die Rückenschilder.

a) Stacheln der mittleren Reihe merklich länger als die der anderen . . . . O. porrecta Lym.
b) Stacheln der mittleren Reihe nicht merklich länger . . . . O. Sophiae Brock.

B. Stacheln an den unteren Armgliedern in vier Reihen, Arme verhältnismäßig kurz, nur 5—6mal so lang als der Scheibendurchmesser . . . . O. Schayeri (M. T.) Ltk. (= O. albomaculata Smith.)

Zu dieser Übersicht seien mir noch folgende Bemerkungen gestattet.

1) O. annulata und reticulata sind so nahe mit einander verwandt, dass, wäre nicht die eine auf die West-, die andere auf die Ostküste von Amerika beschränkt, man sie wahrscheinlich schon längst vereinigt haben würde. Auf jeden Fall können sie wohl nur den Werth von Varietäten beanspruchen. Es ist bemerkenswerth, dass sich eine so nahe Verwandtschaft zwischen ost- und westamerikanischen Formen auch bei anderen Ophiuren wiederfindet; im Allgemeinen wird dadurch aber nur ein auch sonst durchweg gültiges thiergeographisches Gesetz für die Ophiuren bestätigt, welches in der — im Sinne der Geologie — erst vor Kurzem erfolgten Absperrung beider Faunengebiete von einander seine natürliche Erklärung findet[1]. O. reticulata überschreitet übrigens die Atlantis, denn sie tritt nach neueren Angaben auch an der afrikanischen Westküste wieder auf[2].

2) Vergleicht man die Diagnosen von O. Schayeri und O. albomaculata mit einander, so gewinnt man die Überzeugung, dass beide Arten identisch sind. Das einzige Bedenken, welches ihrer Vereinigung im Wege steht, ihre weite räumliche Entfernung (Australien — Galapagos) wird hinfällig, wenn Lyman's Vermuthung, dass O. fasciata Hutton von Neuseeland mit O. Schayeri identisch ist[3], sich bestätigen sollte. Außerdem hat die Challenger-Expedition O. Schayeri auch von Neuguinea mitgebracht[4].

3) Über die Verwandtschaft und Artberechtigung der beiden von Ljungman beschriebenen Ophionereis-Arten, O. squamata und O. crassispina[5] lässt sich kaum etwas aussagen, da die kurzen lateinischen

[1] Neuerdings wird der Landenge von Panama sogar erst ein quartärer Ursprung zugeschrieben. C. Ochsenius, Über das Alter einiger Theile der südamerikanischen Anden. Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellschaft. Bd. XXXIX. p. 312. 1887. — Über die nahen Beziehungen der westindischen Fauna zu der der Westküste von Centralamerika vgl. besonders A. E. Verrill, Notes on the radiata in the museum of Yale college. Transact. Connecticut acad. Vol. I. p. 239.

[2] Marktanner, l. c. p. 301.

[3] Challenger-Ophiurid. p. 162.

[4] Ibid. p. 386.

[5] O. Ljungman, Ophiuroidea viventia huc usque cognita. Oefversigt kongl. Vetensk. Akad. Förhandlgr. p. 310—311. 1866.

Artdiagnosen fast nur generische Züge enthalten. O. squamata wird von Lyman vermuthungsweise mit O. porrecta vereinigt.

Ophiocoma M. T.

23) O. scolopendrina M. T.

24) O. erinaceus.

Diese beiden gemeinsten Ophiuren des ganzen indopacifischen Gebietes habe auch ich von allen drei Orten, an denen ich sammelte, in zahlreichen Exemplaren mitgebracht. Es ist wohl jetzt kein Zweifel mehr, dass beide Arten vereinigt werden müssen. Die Beobachtung Marktanner's (l. c. p. 303), dass Exemplare aus der Südsee gewöhnlich nur eine Ambulacralschuppe haben, kann ich für die meinigen bestätigen. Eben so finden sich unter ihnen verschiedene Individuen, welche genau der Diagnose von O. alternans v. Mart. entsprechen.

25) O. pica M. T.

Ein Exemplar von Amboina.

Ophiarachna (M. T.) Lütk. emend.

26) O. incrassata M. T.

Nicht selten bei Amboina.

27) O. clavigera Brock n. sp.

Scheibe deutlich fünfeckig, gewölbt, mit Ausnahme der Mundschilder von einer feinen gleichmäßigen Granulirung bedeckt, die auch über die Radialschilder gleichmäßig wegzieht. Unter dem Überzug von Granula findet sich eine sehr feine Beschuppung. Der Scheibendurchmesser meines größten Exemplares beträgt 20 mm, das Verhältnis des Scheibendurchmessers zur Armlänge 1 : 5—6.

Mundschilder eiförmig, hinten abgestutzt. Nebenmundschilder klein, halbkreisförmig, bisweilen rudimentär.

Mundpapillen sechs oder fünf und eine unpaare (die innerste etwas über den anderen gelegen wird von Troschel als unterster Zahn aufgefasst), die äußeren stumpf und breit, die inneren spitz; in der Tiefe der Mundhöhle neben den Zähnen drei spitze accessorische Papillen.

Rückenschilder der Arme fast viereckig, etwa $2^1/_2$mal so breit als lang, Seitenränder fast geradlinig oder leicht abgerundet, aboraler Rand leicht eingebuchtet. Sie gehen nach der Spitze der Arme zu in Sechsecke über.

Bauchschilder doppelt so breit als lang, aboraler Rand konvex, durch einen leichten Wulst markirt, in der Mitte oft leicht eingebuchtet.

Stachelkämme rudimentär, Stacheln abstehend in fünf Reihen, konisch zugespitzt, etwas länger als ein Armglied. Die Stacheln der

ventralsten Reihe sind nicht länger als die übrigen (mit den gleich zu nennenden Ausnahmen), aber weit dicker und stark abgeplattet. Vom 12. bis 22. Gliede finden sich in unregelmäßiger Anordnung jederseits zwei bis fünf Stacheln, welche doppelt so lang als die anderen und wie die dorsalen Stacheln der Ophiomastix-Arten, an ihrem freien glatt abgerundeten Ende stark keulenförmig verbreitert sind.

Zwei sehr große Ambulacralschuppen, von denen die äußere, welche doppelt so groß als die innere ist, die Basen der Stacheln der ventralsten Reihe bedeckt.

Die Färbung der Art ist aus den mannigfaltigsten Mischungen von Braungelb und dunkel Kastanienbraun zusammengesetzt. Die Scheibe ist häufig mit einem gelbbraunen radiär angeordneten Adernetz auf dunkelbraunem Grunde geschmückt, doch kann auch das Gelb als Grundton und das Braun in Gestalt von dichtgedrängten kreisrunden Flecken erscheinen. Eines meiner Exemplare zeigt eine Kombination von hellgelben dunkel eingefassten Adernetzfiguren mit schwarzbraunen Flecken auf hellbraunem, ein anderes sehr zerstreute schwarze von verwaschenen weißen Ringen eingefasste Flecke auf dunkelbraunem Grunde.

Die hellen Rückenschilder der Arme sind mit dunkelbraunen, ununterbrochenen, oder in Flecke und Striche aufgelöste Querbinden geziert, welche so breit werden können, dass nur ein schmaler hellgelber Saum am aboralen Rande übrig bleibt. Die Seitenschilder mit dunkelbraunen Flecken zwischen den Stachelkämmen, die als Fortsetzung der dunklen Querbinden der Rückenschilde erscheinen können. Bauchschilder hell, mit einer in ihrer Mitte verlaufenden dunkleren Querbinde, die in Flecke aufgelöst sein kann.

Stacheln von dunklen Ringen umgeben.

Zahlreiche Exemplare. Amboina.

Diese neue Art ist am nächsten mit O. affinis Lütk. verwandt, unterscheidet sich aber von ihr außer durch die geringere Zahl der Mundpapillen durch die verbreiterten und zum Theil keulenförmig angeschwollenen Ventralstacheln, welche Eigenthümlichkeit noch von keiner anderen Ophiarachna-Art bekannt ist.

Mit Einschluss dieser neuen zählt jetzt die Gattung Ophiarachna in der Lütken'schen Begrenzung vier Arten, welche sämmtlich dem indopacifischen Meeresgebiet angehören. Doch ist es mir sehr zweifelhaft, ob Troschel's Oph. armata von Mauritius mit acht bis neun kleinen platten anliegenden Stacheln und kleinen freien Radialschildern wirklich eine Ophiarachna und nicht vielmehr eine echte Pectinura ist.

Die Arten lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1) 3—4 Stacheln . . . . O. incrassata M. T.
2) 5—6 Stacheln { 5 Stacheln. Einzelne Bauchstacheln keulenförmig angeschwollen. 6 Mundpapillen . . O. clavigera Brock.
5—6 Stacheln. 8 Mundpapillen . . . . O. affinis Ltk. }
3) 8—9 Stacheln . . . . O. armata Trosch.

Es lässt sich nicht leugnen, dass Ophiarachna unter den Ophiurae horridae eine sehr weitgehende Parallele zu Pectinura unter den Lacertosae bildet. Ähnliche Parallelen bildet Ophiopholis unter den Horridae und Ophiolepis unter den Lacertosae, und mit größerer Formenkenntnis, als ich sie bis jetzt besitze, würde man wahrscheinlich noch mehr ausfindig machen können.

Ophiarthrum Peters.

28) O. elegans Peters.

Bei Amboina häufig und in zahlreichen Exemplaren von mir mitgebracht.

29) O. pictum (M. T.) Lym.

Mehrere Exemplare. Amboina.

Ophiomastix M. T.

30) O. annulosa M. T.

Zahlreiche Exemplare. Amboina. Diese, sowie die folgende Art ist man sicher, in den Höhlungen fast jedes größeren abgestorbenen Korallenblockes zu finden. Sie können für Amboina als gemein bezeichnet werden.

31) O. asperula Ltk.

Zahlreiche Exemplare. Amboina.

32) O. mixta Ltk.

Mehrere noch junge Exemplare. Amboina.

33) O. caryophyllata Ltk.

Zu dieser Lütken'schen Art bringe ich mit einigem Zweifel eine in einem halben Dutzend Individuen vertretene Ophiomastix von Amboina, welche, obgleich sie in den meisten Punkten mit O. caryophyllata übereinstimmt, doch in der Form der keulenförmig verbreiterten Stacheln sich von ihr unterscheidet. Während nämlich Lütken die keulenförmigen Stacheln seiner Art in drei oder mehr Spitzen auslaufen lässt und sie mit einer Gewürznelke vergleicht, finde ich dieselben bei meinen Exemplaren oben glatt abgerundet, oder durch einen seichten Einschnitt in zwei stumpfe Höcker ausgezogen, welche beiden Extreme durch alle möglichen Übergänge mit einander verbunden sind. Der Versuchung, auf diesen anscheinend bedeutenden Unterschied eine neue Art zu errichten, steht die Erwägung entgegen, dass 1) in allen

übrigen wesentlichen Merkmalen, wie insbesondere in der Stachelbekleidung der Scheibe, der Zahl und Länge der Armstacheln, so wie auch der Färbung meine Exemplare mit der Lütken'schen Diagnose gut übereinstimmten, dass 2) wir nichts über den Grad der Variabilität der Form der keulenförmigen Fortsätze wissen, und wenngleich ich dieselbe im Allgemeinen für ziemlich konstant zu halten geneigt bin, so zeigt mir andererseits allein schon mein Material, dass die Art eine ziemliche Variationsbreite besitzt, und so ist es ganz gut möglich, dass Lütken eine in Bezug auf die keulenförmigen Stacheln extreme Bildung vorgelegen hat, die unter meinem Material nicht vertreten war. Ich halte es daher für rathsam, mit der Aufstellung einer neuen Art vor der Hand lieber noch zu warten.

In Folgendem gebe ich die Varianten nebst einigen Ergänzungen zu Lütken's Diagnose.

Die Stacheln des Scheibenrückens können viel länger sein, als Lütken angiebt, bis 4 mm, eben so die Armstacheln, von denen der dorsale die Länge von sechs Armgliedern erreichen kann. Die Stacheln des Scheibenrückens sind demselben beweglich in Gelenken aufgepflanzt. Dadurch, dass immer kleine Gruppen von 8—10 Stück mit den Spitzen gegen einander konvergiren, entstehen eigenthümliche Gruppen, welche an die Bajonettpyramiden der Infanterie auf ihren Lagerplätzen erinnert; doch ist diese Anordnung nicht an allen Individuen deutlich. Zwischen den Stacheln stehen einzeln oder in Gruppen von zwei bis sechs niedrige, stumpfe Höcker. Die Radialschilder sind fast nackt, nur gelegentlich findet man einmal einen kurzen Stachel oder einzelnen Höcker auf ihnen. Auf der Bauchseite der Scheibe werden die Stacheln kürzer und gehen gegen die Mundschilder zu in Höcker über. An jüngeren Individuen stehen die Stacheln weit zerstreuter und sind verhältnismäßig kürzer.

In der Mitte des Armrückens verläuft eine seichte, sehr verschieden deutlich ausgeprägte Längsrinne.

Die Färbung setzt sich aus Goldgelb und Purpur zusammen, aber je nachdem die eine oder die andere Farbe vorwiegt und als Grundfarbe erscheint, kann der Gesammteindruck ein sehr verschiedener sein. Lütken's Beschreibung passt nur auf die purpurnen Varietäten; wiegt das Gelb vor, so erhalten wir Individuen mit gelber, dicht mit schwarzpurpurnen Flecken bedeckter Scheibe, während das Purpur an den Armen in feinen gewellten, an den Seiten oft in Flecken aufgelösten Bändern die Grenzen der einzelnen Glieder markirt.

Näheres über die Gestalt und Anordnung der keulenförmigen Stacheln s. p. 502 f.

34) O. pusilla Brock. n. sp.

Scheibe meines größten Exemplares 8 mm Durchmesser, Verhältnis des Durchmessers der Scheibe zur Länge der Arme wie 1 : 5. Scheibe rund, etwas gewölbt, unter einem sehr gleichmäßigen Überzug von feinen Granula, der auch über die Radialschilder hinwegzieht, von feinen Schuppen bekleidet.

Mundschilder sehr fein granulirt, fünfeckig, doppelt so lang als breit, innen abgestutzt. Von den Mundpapillen ist die äußerste doppelt so breit, als die anderen, Zahnpapillen wie bei Ophiocoma.

Die Rückenschilder der Arme sind nur klein, so dass die Seitenschilder dorsal hoch heraufreichen, dabei sechseckig mit abgestutztem oralen und konvex abgerundeten aboralen Rande, die Bauchschilder haben die Form von schrägen Vierecken. Zwei Ambulacralschuppen.

Vier bis fünf Reihen Armstacheln, welche von der dorsalen Reihe an, die etwa die Länge von zwei Armgliedern hat, ventralwärts langsam an Länge abnehmen, die Stacheln sind konisch zugespitzt und erscheinen unter der Lupe leicht rauh.

An der Grenze des 1. und 2. Viertels oder Fünftels der Arme (natürlich von der Scheibe aus gerechnet) finden sich die symmetrisch gegenüber liegenden Stacheln der vom Rücken ab gerechnet 2. Reihe zweier Glieder (gewöhnlich der 10. und 11. oder 11. und 12.) zu den für das Genus charakteristischen keulenförmigen Organen entwickelt. Dieselben sind wie gewöhnlich weit länger als die gewöhnlichen Stacheln derselben Reihe und so stark verbreitert, dass sie oft eine birnförmige Gestalt annehmen; keine andere Ophiomastix-Art hat nur annähernd so breite »Keulen«. Dabei ist das freie Ende abgerundet, nicht gezackt.

Die Farben wechseln sehr. Die Grundfarbe der Schilder ist schwarzbraun oder bräunlich grau, die Bauchseite heller als der Rücken, die Mundschilder schmutzig hellgelb, die Gegend der Radialschilder ist oft durch weiße Flecke markirt. Der Rücken der Scheibe kann einfarbig sein mit einem großen unregelmäßig gestalteten weißen Flecken in der Mitte und ähnlichen kleineren an den Rändern oder sie findet sich (häufiger) mit hellbraunen runden größeren oder kleineren kreisrunden oder länglichen, durch einander geschlängelten Flecken dicht bedeckt, welche mit einem schmalen, verwaschenen mattweißen Rande zierlich eingefasst sind. Auf dem Rücken der Arme wechseln sehr regelmäßig schwarze und schmutzig hellgelbe Binden mit einander ab; die schwarzen sind breiter als die gelben und nehmen in der inneren Hälfte des Armes drei bis vier, in der äußeren ein bis zwei Glieder ein, während die gelben sich auf ein Glied beschränken. Nur selten erstrecken sich die Binden auch auf die Bauchseite. Die Bauchschilder sind meist

gelblichweiß mit einem sehr verschieden großen und geformten centralen schwarzen Flecken.

Diese zierliche kleine Species — bei Weitem die kleinste unter allen bekannten — wurde von mir in zahlreichen Exemplaren in Amboina erbeutet. Zahl, Stellung und Form der keulenförmig verbreiterten Stacheln eben so wie ihre Färbung, Kleinheit und die gleichmäßige feine Granulirung der Scheibe unterscheiden sie sehr scharf von allen bekannten Ophiomastix-Arten, ja sie kann sogar in dem Besitz von Charakteren, welche bei keiner anderen Art des Genus wiederkehren, wie die gleichmäßige Bekleidung der Scheibe mit Granula ohne eine Spur von Stacheln und die Umbildung von Stacheln der 2. Reihe zu Keulen, als einigermaßen aberrant betrachtet werden.

35) O. elegans Brock. n. sp.

Verhältnis der Armlänge zum Scheibendurchmesser wie 5 : 1, der Scheibendurchmesser beträgt 16 mm. Scheibenrücken etwas geschwollen, die ganze Scheibe ist gleichmäßig dicht mit großen stark vorspringenden glasperlenähnlichen Granula besetzt, welche, wie die Betrachtung mit einer stärkeren Lupe lehrt, eigentlich kurze dicke oben knopfförmig abgerundete Cylinder sind. Hier und da gehen die Granula in kurze stumpfe Dornen über, doch sind diese Dornen oder kurzen Stacheln nur sparsam und sehr unregelmäßig über die Scheibe vertheilt.

Das Mundskelett ist das typische einer Ophiocoma. Die Mundschilder sind langgestreckte Secksecke, etwa doppelt so lang als breit. Mundpapillen vier, die äußerste größer als die übrigen, stumpf, seitlich stark zusammengedrückt, die drei inneren wie die Zahnpapillen abgerundet. Zahnpapillen meist in fünf Reihen zu je drei, die unterste Reihe in einem Niveau mit den Mundpapillen, Form und Zahl der Zähne nicht deutlich erkennbar.

Dorsale Armschilder fächerförmig, mit abgerundetem aboralen Rande, doppelt so breit als lang, bei Lupenvergrößerung fein gleichmäßig granulirt.

Ventrale Schilder breit sechseckig, fast doppelt so breit als lang.

Die Stacheln ebenfalls fein granulirt, was sie bei schwacher Lupenvergrößerung leicht rauh erscheinen lässt, schlank, konisch verjüngt, aber stumpf.

Es sind drei bis vier Stachelreihen vorhanden, die dorsale hat die längsten Stacheln, welche fünf bis sechs mal so lang als ein Armglied sind, die Stacheln der ventralsten Reihe, die kürzesten, sind noch immer doppelt so lang als ein Armglied.

Keulenförmig umgebildete Stacheln finden sich nur an zwei Armen; da mir nur ein Exemplar zu Gebote stand, kann leider nicht

entschieden werden, ob dies sonderbare Verhalten für die Art charakteristisch oder nur eine individuelle Modifikation ist. Die Stacheln gehören, wie es mit Ausnahme von O. pusilla regelmäßig der Fall ist, der dorsalen Reihe an und sind nicht länger als die unveränderten Stacheln. Sie sind sehr gering an Zahl, nur drei bis vier, und über das 19. bis 22. Armglied unregelmäßig symmetrisch vertheilt. Die Endanschwellung der keulenförmig umgebildeten Stacheln ist nicht sehr stark und kann sich gegen die Spitze wieder etwas verjüngen. Letztere kann durch einen seichten Einschnitt in zwei stumpfe Höcker getheilt sein.

Zwei lanzettförmige Ambulacralschuppen, die äußere doppelt oder selbst mehr als doppelt so groß, als die innere.

Die Grundfarbe des Thieres ist dunkel chokoladenbraun. Die Granula der Scheibe sind glasartig durchsichtig mit dunklem Fleck auf ihrer Spitze, die Dornen weiß. Die Mundschilder zierlich dunkel und hell marmorirt. Die Grenzen der Bauchschilder durch helle Linien bezeichnet, eine helle Linie theilt jedes Bauchschild der Quere nach in zwei gleiche Hälften. Auch die Rückenschilder, aber mehr unregelmäßig mit hellen Strichelchen und Pünktchen marmorirt.

Armstacheln und Ambulacralfüßchen sehr zierlich und regelmäßig abwechselnd hell und dunkel geringelt.

Diese neue Art ist leider nur auf ein einziges aus Amboina stammendes Exemplar aufgestellt. Mit Rücksicht auf die höchst eigenthümliche Granulirung der Scheibe, die geringe Zahl der keulenförmigen Stacheln und die eigenthümliche Färbung wird man ihr die Artberechtigung wohl nicht versagen können.

Bekanntlich spielten die »Keulen« (wie von jetzt an der Kürze wegen die keulenförmig verbreiterten Stacheln genannt werden sollen) bei Müller-Troschel's Genusdiagnose des damals nur auf die eine Art annulosa gegründeten Genus Ophiomastix für die Unterscheidung von dem nächst verwandten Ophiocoma eine ziemliche Rolle. Als nun später von Lütken eine Art ohne Keulen beschrieben wurde (O. mixta), fühlte sich Lütken, trotzdem er schon richtig vermuthete, die Keulen möchten nur in der Jugend fehlen, doch veranlasst, dieselben für die Differentialdiagnose zwischen Ophiocoma und Ophiomastix für unwesentlich zu erklären und das Hauptgewicht auf die Bekleidung der Scheibe zu legen[1]. Es wurde so der Name Ophiocoma für alle Arten mit glatter Scheibe reservirt, während die Arten, deren Scheibe mit Granulationen, Höckern oder Stacheln bekleidet war und die daneben noch Keulen haben konnten, das Genus Ophiomastix bildeten. Wenn es nun auch, wie

[1] Lütken, Addit. III. p. 42.

wir weiter unten sehen werden, in der That möglich ist, eine Unterscheidung der Arten von Ophiomastix auch allein nach der Bekleidung der Scheibe durchzuführen, so ist doch dieser Charakter für eine scharfe Abgrenzung des Genus gegen Ophiocoma kaum ausreichend, da z. B. Ophiomastix venosa Peters eine vollständig nackte Scheibe haben kann.

Lyman, der die Keulen als Genuscharakter von Ophiomastix gelegentlich der Beschreibung einer zweiten Art ohne Keulen (O. januarii) auch verwirft, war daher konsequenter, als er bezweifelte, dass sich unter diesen Umständen eine Trennung beider Genera durchführen lasse [1].

Ich glaube nun den Nachweis antreten zu können, dass die Keulen jeder bis jetzt bekannten Ophiomastix-Art im Alter zukommen und also ein sehr charakteristisches Unterscheidungsmerkmal gegenüber Ophiocoma abgeben. Ja, da ich in der Lage bin, mit Ausnahme von O. flaccida und januarii alle bekannten Ophiomastix-Arten und zwar fast ausnahmslos in zahlreichen Exemplaren untersuchen zu können, kann ich noch weiter gehen und behaupten, dass jede Art ihre charakteristische Form und Anordnung der Keulen besitzt, so dass sie allein nach diesem Merkmal unter allen Umständen sicher erkannt werden kann.

In Bezug auf die beiden Arten, bei welchen Keulen noch nicht bekannt sind (Ophiomastix mixta Ltk., O. januarii Lym.), ist zunächst zu bemerken, dass ein Exemplar von O. mixta der Göttinger Sammlung, das nach einer Bemerkung des Katalogs von Lütken selbst bestimmt ist, die Keulen zeigt. Dann aber erlaubt mir mein reichliches Material, das auch verschiedene Jugendformen umfasst, Lütken's Vermuthung, dass in der Jugend die Keulen noch fehlen, fast zur Gewissheit zu erheben. Die Keulen können sogar bisweilen erst sehr spät erscheinen, da eines meiner Exemplare von O. caryophyllata von 12 mm Scheibendurchmesser sie noch nicht hat. Ist das aber richtig, so kann das Fehlen der Keulen bei O. januarii uns nicht wundern, da Lyman's Originalexemplar nur 5 mm Scheibendurchmesser hatte, also zweifellos noch nicht ausgewachsen war.

Form und Stellung der Keulen ist bei den einzelnen Arten folgende:

1) O. pusilla Brock.

Siehe vorstehende Artdiagnose (p. 499).

2) O. elegans Brock.

Siehe ebenfalls die Artdiagnose p. 500.

[1] Lyman, Supplement to the Ophiuridae and Astrophytidae. Illustrat. catalog. Mus. comp. zool. Harward college. Bd. I. No. 6. p. 15. Cambridge Ma. 1871.

3) O. annulosa M. T.

Keulen »gewürznelkenförmig«, d. h. einen umgekehrten Kegel bildend, dessen Basis in viele kurze Fortsätze ausgezogen ist. Die Keulen stehen, wie bei allen Arten außer O. pusilla, alternirend asymmetrisch[1], sie beginnen etwa am 10. bis 12. Armgliede und ziehen in weiten Abständen (von drei bis sieben, meist vier bis fünf Gliedern) fast bis zur Spitze der Arme.

4) O. venosa Peters.

Keulen »gewürznelkenförmig«, beginnen am freien Scheibenrand und stehen dicht gedrängt. Sie reichen etwa bis zur Grenze der 2. Hälfte der Arme.

5) O. flaccida Lym.

Die Keulen sind bei dieser, wie bei allen folgenden Arten nicht »gewürznelkenförmig«, ihre Basis ist abgerundet oder höchstens in zwei bis drei stumpfe Fortsätze ausgezogen. Für O. flaccida speciell ist charakteristisch, dass die an der Spitze in zwei sehr kurze dicke, fast knollenförmige Fortsätze ausgezogenen Keulen außerordentlich plump und gedrungen gebaut sind, was hauptsächlich daher kommt, dass sie zwar sehr viel dicker, aber nicht länger, als die nicht veränderten Stacheln derselben Ordnung sind. Sie beginnen am freien Scheibenrande und ziehen alternirend mit Abständen von ein bis drei Gliedern nicht ganz bis zur Spitze des Armes[2].

6) O. asperula Lütk.

Die Keulen sind verkehrt kegelförmig, am freien Ende platt abgerundet[3]. Sie beginnen — und das ist für die Art charakteristisch — erst etwa am 30. Gliede, und stehen dicht gedrängt, aber nur in sehr geringer Zahl (8—12).

7) O. caryophyllata Lütk.

Keulen sehr lang und schlank, gegen die Spitze zu wieder

[1] Bei keiner Art ist das Alterniren ganz regelmäßig; es ist nicht selten, dass zwei bis drei Keulen auf derselben Seite auf einander folgen.

[2] Nach Fertigstellung dieser Arbeit fand ich unter den unbestimmten Vorräthen der Göttinger Sammlung ein Exemplar von O. flaccida, auf welches obige Darstellung, welche auf Lyman's Diagnose, und wo diese nicht ausreichte, auf seine Abbildung (Bull. mus. comp. zool. III. Pl. VI, Fig. 14) basirt ist, recht gut passte, mit der alleinigen Ausnahme, dass die Keulen an der Spitze am häufigsten einfach abgerundet, weit seltener in mehrere stumpfe Fortsätze ausgezogen waren. Jedenfalls wird bei diesem wechselnden Befunde als das Hauptmerkmal für O. flaccida zu gelten haben, dass die Keulen wohl dicker, aber nicht länger sind, als die nächstfolgende Reihe der nicht umgebildeten Stacheln.

[3] Trägt man von den Keulen den dicken Epithelüberzug ab, so erscheint unter der Lupe das freie Ende auch oft fein höckerig.

etwas verschmälert, Spitze abgerundet oder in zwei stumpfe Fortsätze ausgezogen. An mittelgroßen Exemplaren durchschnittlich nicht mehr als 12, beginnen sie in kurzer Entfernung vom Scheibenrande und erstrecken sich unregelmäßig alternirend bis zur Grenze des letzten Drittels der Arme.

8) O. mixta Lütk.

Keulen stark abgeplattet und am Ende spatelförmig verbreitert, hier oft in zwei Zacken gespalten. Die Keulen finden sich über das 2. und 3. Viertel der Arme alternirend (die ersten stehen auf dem 14. bis 15. Gliede), so dass sie durch zwei bis vier, am häufigsten drei Glieder von einander getrennt sind. Die unveränderten Armstacheln gehen allmählich in die Keulen über.

Hiernach lassen sich die Arten selbst in folgender Weise anordnen (s. Tabelle I p. 505).

Es ist bemerkenswerth, dass auch die Verschiedenheiten in der Bekleidung der Scheibe wenigstens so weit mit der verschiedenen Beschaffenheit der Keulen Hand in Hand gehen, dass es möglich ist, wie nachfolgende Tabelle lehrt, auch eine Eintheilung der Ophiomastix-Arten einzig mit Benutzung dieses Merkmals zu liefern. Dasselbe lag ja auch den älteren Eintheilungen von Lütken und Lyman zu Grunde. Mit Ausnahme von Ophiomastix pusilla Brock., welches hier wie dort eine isolirte Stellung einnimmt, erscheinen nun aber die Arten in einer durchaus anderen Gruppirung, als in Tabelle I. Dass keine von beiden Tabellen irgend wie der natürlichen Verwandtschaft der Arten unter sich zu entsprechen braucht, dürfte kaum nöthig sein zu bemerken (s. Tabelle II p. 506).

Das Genus Ophiomastix ist auch in Bezug auf die geographische Verbreitung der Ophiuriden interessant, indem es sich mit den nahe verwandten Genera Ophiarachna und Ophiarthrum eben so streng auf die indopacifische Region beschränkt, als Ophiura auf die atlantische. Das »Schöpfungscentrum« liegt jedenfalls in der östlichen Hälfte, da nur eine der dort verbreiteten Arten (alle bis auf zwei) bis jetzt westlich von Java gefunden worden ist[1]. Allein auf den Westen beschränkt scheint O. venosa Peters von Sansibar, welche dort die sehr nahe verwandte O. flaccida Lym. des Ostens vertritt, andererseits hat die Gattung mit einer Art (O. januarii Lym.) den stillen Ocean überschritten und die Westküste Südamerikas erreicht. Beide Vorkommnisse sind nicht ohne Interesse, letzteres aber auch innerhalb der Ophiuriden nicht ohne Parallele. So hat das Genus Ophioplocus mit der im indopacifischen Gebiet so weit verbreiteten Art O. imbricatus (M. T.) Lym. eine

[1] Nämlich O. annulosa neuerdings auf Ceylon.

Tabelle I.

- I. Die keulenförmig veränderten Stacheln gehören vom Rücken aus gezählt der 2. Reihe an, es sind niemals mehr als 4, die symmetrisch an zwei auf einander folgenden Gliedern stehen . . . . . . O. pusilla Brock.
- II. Die keulenförmig veränderten Stacheln gehören der ersten Reihe an und stehen alternirend asymmetrisch
  - Keulen zahlreich, jedenfalls mehr als 2. Alle Arme tragen Keulen
    - Die Keulen sind gewürznelkenförmig, d. h. sie gleichen einem umgekehrten Kegel, dessen Basis in viele Fortsätze ausgezogen ist
      - Keulen am 10.—12. Armglied beginnend, in weiten Abständen (je am 3.—7., meist 4.—5. Gliede) stehend . . . . . . O. annulosa M. T.
      - Keulen am freien Scheibenrand beginnend, dicht gedrängt stehend bis zur 2. Hälfte des Armes . . . . . . O. venosa Peters.
    - Die Keulen sind verkehrt kegelförmig, aber ihre Basis ist abgerundet, oder durch einen seichten Einschnitt in wenige stumpfe Fortsätze ausgezogen
      - Die Keulen nicht länger als die nicht veränderten Stacheln der gleichen Reihe . . . . O. flaccida Lym.
      - Die Keulen länger als die nicht veränderten Stacheln d. gleichen Reihe
        - Keulen in spärlicher Anzahl (8—12) und drehrund
          - Keulen verkehrt kegelförmig, nur über einen kleinen Theil des Armes verbreitet, aber hier dicht gestellt . . . . O. asperula Ltk.
          - Keulen gegen freies Ende verschmälert, in weiten Abständen fast über den ganzen Arm verbreitet O. caryophyllata Ltk.
        - Keulen zahlreich, stark abgeplattet O. mixta Ltk.
  - Höchstens 4 Keulen, welche auf einige auf einander folgende Glieder an der Grenze des 1. und 2. Armdrittels asymmetrisch vertheilt sind. Nicht alle Arme mit Keulen versehen (?)[1] . . . . . . O. elegans Brock.
- III. Da die Art nur nach einem jugendlichen Exemplare aufgestellt ist, sind die keulenförmig veränderten Stacheln noch nicht bekannt . . . . . . O. januarii Lym.

[1] Vgl. Bemerkungen darüber unter der Speciesdiagnose.

Tabelle II.

- I. Scheibe gleichmäßig fein granulirt, ohne eine Spur von Stacheln . . . . O. pusilla Brock.
- II. Granula und Stacheln auf der Scheibe untermischt
  - Stacheln zahlreich, in ziemlich regelmäßigen Abständen durch die Granula vertheilt, Unterseite der Scheibe wenigstens in der Nähe der Genitalspalten nackt . . . . O. mixta Ltk.
  - Stacheln sparsam, den Granula unregelmäßig beigemischt, zwischen Unter- und Oberseite der Scheibe kein Unterschied . . . . O. elegans Brock.
- III. Scheibe nur mit Stacheln bekleidet
  - Stacheln sparsam
    - Nur einzelne sehr kurze Stacheln, die in weiten unregelmäßigen Abständen über die Scheibe zerstreut sind und auch ganz fehlen können . . . . O. venosa Peters.
    - Stacheln zwar sparsam, aber in annähernd regelmäßiger Anordnung über die Scheibe vertheilt
      - Bauchseite der Scheibe nackt
        - Stacheln mäßig lang (1,2 mm auf 15 mm Scheibendurchmesser) . . . . O. flaccida Lym.
        - Stacheln sehr lang und scharf (1,5 mm auf 5,5 mm Scheibendurchmesser) . . . . O. januarii Lym.
      - Stacheln auf der Bauchseite zwar sparsamer, aber nicht fehlend . . . . O. annulosa M. T.
  - Stacheln wenigstens auf Scheibenrücken sehr dicht
    - Stacheln äußerst kurz . . . . O. asperula Ltk.
    - Stacheln excessiv lang . . . . O. caryophyllata Ltk.

zweite O. Esmarki Lym., welche die Westküste Amerikas in weiter Ausdehnung bewohnt.

Ophiothrix M. T.

Obgleich sich in meiner Sammlung 20 Arten, also beinahe zwei Drittel aller überhaupt bekannten indopacifischen Arten dieses schwierigen Genus finden, habe ich doch keine Gelegenheit gefunden, hier die Zahl der bekannten Arten zu vermehren [1]. Das möchte auffällig erscheinen gegenüber dem starken Procentsatz neuer Formen, welchen sonst meine Sammlung durchweg aufzuweisen hat. Indessen dürfte Jeder bei litterarischer und praktischer Beschäftigung mit dem Genus Ophiothrix, falls er über nur einigermaßen reichliches Material verfügt, bald zu der Erkenntnis kommen, dass es nicht nur die europäischen Arten sind, welche eine so große Variationsbreite besitzen. Bei mir wenigstens hat sich während des Studiums der indischen Ophiothrices die Überzeugung immer fester ausgebildet, dass auch diese bei näherer Bekanntschaft sich ähnliche Zusammenziehungen werden gefallen lassen müssen, wie die europäischen Arten (einige Muthmaßungen, die ich mir darüber gebildet habe, werden bei den einzelnen Arten mitgetheilt werden), und es scheint mir desshalb von vorn herein wenig wissenschaftlich, hier auf geringere Unterschiede hin neue Arten aufzustellen. Wo vermuthlich alle Arten weite Formenkreise bilden, gebietet die Vorsicht auch scheinbar neue Formen, deren Abweichungen ein gewisses Maß nicht überschreiten, lieber an bekannte anzuschließen, auch wenn beide vorläufig noch nicht durch das wünschenswerthe Maß von Übergängen mit einander verbunden sein sollten; freilich wird es sich empfehlen, die Abweichungen von der typischen Form immer als solche ausdrücklich aufzuführen. Hierzu kommt noch eine andere Schwierigkeit. Bei einem Genus mit so vielen sich außerordentlich nahestehenden Arten reichen die kurzen Müller-Troschel'schen Diagnosen zur Wiedererkennung der Art größtentheils nicht mehr aus. Wo es sich daher nicht um weit verbreitete und allgemein bekannte Arten handelt, ist eine Identifikation mit den Müller-Troschel'schen Arten ohne Zuhilfenahme der Originalexemplare einfach unmöglich, und es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass verschiedene ihrer selteneren und ungenügend charakterisirten Arten seitdem unter anderem Namen wieder als neu beschrieben worden sind. Herr Marktanner hat sich der dankenswerthen Aufgabe unterzogen, die Müller-Troschel'schen Originalexemplare des Wiener Museums den heutigen Anforderungen gemäß neu zu beschreiben und Herr Lyman hat

[1] Eine neue Art befand sich unter den unbestimmten Vorräthen der Göttinger Sammlung.

einzelne Notizen über die in Leyden, Paris und Berlin aufbewahrten Originalexemplare gemacht, aber trotzdem giebt es noch genug Müller-Troschel'sche Ophiothrix-Arten so z. B. O. ciliaris, aspidota, parasita, welche nach der Diagnose ihrer Entdecker nicht mehr mit Sicherheit identificirt werden können.

36) O. trilineata Ltk.

Diese hübsche kleine Art, welche zu den häufigsten und am weitesten verbreiteten des indopacifischen Gebietes gehört (sie fehlt nur dem Osten) ist auch von mir von allen drei Lokalitäten, wo ich sammelte, mitgebracht worden. Dieselben genügen zusammen mit dem Material der Göttinger Sammlung (Exemplare von den Samoa-Inseln, Gräffe), um für die Art eine starke Variabilität in der Färbung (welche sonst bei den Ophiothrix-Arten als leidlich konstant betrachtet wird) zu erweisen. Es kann die ganze Rückenseite — Arme und Scheibe — gleichmäßig gefärbt sein, und zwar je nachdem kobalt- oder indigoblau, meergrün oder bräunlich-rosenroth. An einigen meiner Exemplare ist der Scheibenrücken dunkel indigo, fast schwärzlich blau, der Rücken der Arme meergrün mit verschieden deutlichen dunkelblauen Querbinden, bei anderen der Scheibenrücken trübblau, der Rücken der Arme olivengrün bis bräunlich. Die ganze Bauchseite ist immer gleichmäßig hell und zwar je nachdem gelblich, grau oder bläulich. Das charakteristische und konstante Element der Zeichnung bilden die feinen hellen und dunklen Längslinien des Armrückens, wonach die Art ihren Namen hat.

Eine überaus elegante Farbenvarietät (ein Exemplar von Amboina) kann, da ihr zugleich die Stacheln auf dem Scheibenrücken fast ganz fehlen, als var. nuda Brock unterschieden werden. Die ganze Unterseite ist sehr blassblau, fast weißlich, mit sehr feinen blauen Punkten dicht gesprenkelt, feine blaue Punkte bilden auch zwei Längsstreifen zu beiden Seiten der Armbauchschilder, — was übrigens auch bei typischen Exemplaren vorkommt. Der Rücken der Scheibe ist schön kobaltblau, die Radialschilder blauweiß mit fast schwarzblauen in einander verschlungenen Linien marmorirt. Eine ähnliche Zeichnung setzt sich von ihnen auf die ersten vier bis sechs Armglieder (vom Scheibenrand aus gerechnet) fort; dieselben sind ebenfalls weiß, ihre Grenzen durch dicke dunkelblaue Querbinden markirt. Der übrige Theil der Arme ist blau oder blaugrün mit den charakteristischen Längsbinden, welche sich an der Grenze gegen den anders gefärbten proximalen Theil der Arme scharf gegen diese Färbung absetzen.

Die Rückenschilder der Arme dieser Varietät sind von einer so dicken Haut überzogen, dass ihre Kontouren fast unsichtbar werden.

Auch hierzu finden sich bei typischen Exemplaren Übergänge, ja man kann die Beobachtung machen, dass viele Ophiothrix-Arten die Neigung haben, die Rückenhaut der Arme zu verdicken. Ein Ophiothrix mit sehr stark verdickter Armrückenhaut bei gleichzeitiger Verkümmerung der Rückenschilder ist das neue Genus Ophiocampsis von Duncan.

37) O. spongicola Stimps.?

Ein sehr junger Ophiothrix von Edam von nur 3 mm Scheibendurchmesser zeigte die äußerst charakteristische Färbung der Art und schien auch sonst gut mit der Stimpson'schen Diagnose zu stimmen. Für eine sichere Feststellung der Art, welche bisher nur von Australien bekannt ist, war das Exemplar indessen zu jung.

38) O. striolata Grube.

Ein Exemplar Amboina.

39) O. Martensi Lym.

Mehrere Exemplare. Amboina.

Eine eng zusammengehörige auf das indopacifische Gebiet beschränkte Gruppe bilden O. triloba v. Mart., O. nereidina M. T., O. cataphracta v. Mart., O. smaragdina Studer und O. propinqua Lym. Alle haben eine nackte oder nahezu nackte Scheibe, die mit großen oder kleinen Schuppen bekleidet ist und nackte, meist große Radialschilder. O. nereidina und cataphracta sind so nahe mit einander verwandt, dass sie vielleicht zu vereinigen sein werden.

40) O. triloba v. Mart.

Ein junges Exemplar. Amboina.

Mein Exemplar stimmt mit der Originaldiagnose darin nicht überein, dass 1) die Armlänge zu dem Scheibendurchmesser sich verhält, wie 6—7 : 1, während sie nach der Originaldiagnose wie 9 : 1 sein soll, und dass 2) die Stacheln meines Exemplares viel kürzer sind, die längsten kaum länger als die Breite des Armes beträgt. Die verhältnismäßige größere Kürze der Arme meines Exemplares erklärt sich sehr einfach daraus, dass es nicht ausgewachsen war, die größere Kürze der Stacheln vielleicht aus demselben Grunde; denn verschiedene im Laufe dieser Untersuchung gemachte Wahrnehmungen scheinen mir darauf hinzudeuten, dass bei den langstacheligen Ophiuriden die Stacheln auch erst mit vollendetem Wachsthum ihre volle Länge erreichen[1].

[1] Ich möchte bei dieser Gelegenheit einen störenden Druckfehler der Originaldiagnose (v. Martens, l. c. p. 260) berichtigen. v. Martens sagt darin, der adorale Rand wäre dreilappig, während es doch natürlich heißen soll »aborale«. In der Beschreibung der Färbung der Art wird auch von der mittleren Spitze des aboralen Randes gesprochen.

41) O. propinqua Lym.

Exemplare von allen drei Standorten. Die Exemplare von Amboina haben einen mit Ausnahme weniger sehr zerstreut stehender stumpfer Granula nackten Scheibenrücken, die Exemplare von Java zeigen in der Mitte jeder Schuppe (oder besser jedes Schildchens) ein starkes stumpfes immer weiß gefärbtes Korn.

42) O. nereidina M. T. ?

Hierzu bringe ich mit einigem Zweifel ein großes Exemplar von Amboina, das von der Müller-Troschel'schen Originaldiagnose in folgenden Punkten abweicht.

Die Mitte des Scheibenrückens ist dicht mit warzigen Granula besetzt, unter welchen keine Schildchen zu sein scheinen, doch sind einzelne, größere kreisrunde nackte Schildchen zwischen ihnen zerstreut. Von dieser centralen Ansammlung aus ziehen Stacheln von Granula in radiärer Richtung zwischen den nackten Schildchen der Interradien des Scheibenrückens, welche sie gleichsam aus einander drängen bis zu dem Stachelbesatz der Bauchseite, in welchen sie nicht nur räumlich, sondern auch ihrer Gestalt nach, indem sie allmählich höher und schlanker werden, übergehen.

43) O. cataphracta v. Mart.

Mehrere Exemplare von allen drei Standorten, die von der Originaldiagnose darin abweichen, dass anstatt der kurzen Stacheln in der Mitte des Scheibenrückens dicht gedrängt dicke kurze, sehr verschieden gut entwickelte Granula stehen. Auch auf den Schildchen zwischen den Radialschildern können einzelne dicke plumpe Granula von weißlicher Färbung stehen. Dagegen sind andere Exemplare auf dem Scheibenrücken vollständig nackt.

Eine, wie es scheint, natürliche Gruppe bilden ferner die Arten, deren ganzer Scheibenrücken incl. der Radialschilder mit Rauhigkeiten (meist sind es kleine in mehrere Dornen auslaufende Cylinderchen) gleichmäßig überzogen ist. Wir können mit Lyman, welcher diese Gruppe aufgestellt hat[1], dieselbe wieder in zwei Unterabtheilungen zerfällen, die lang- und die kurzarmigen. Den Typus der ersteren Abtheilung bildet O. longipeda M. T., der sich die äußerst nahe verwandten O. hirsuta M. T. und punctolimbata v. Mart., welche vielleicht von longipeda überhaupt nicht zu trennen sein werden, anschließen; bedeutend entfernter steht O. demessa Lym.[2]. Alle diese auf das indo-

[1] Challenger-Ophiurid. p. 217.

[2] Über die von Lyman gleichfalls zu der langarmigen Gruppe gerechnete O. parasita M. T. vergleiche weiter unten.

pacifische Gebiet beschränkte Formen haben außer der gleichmäßigen Bekleidung der Scheibe mit mehr spitzigen Stacheln sehr lange glatte Arme, nicht sehr lange und ziemlich schwach echinulirte Armstacheln und eine Neigung Granulationen auf den Armrückenschildern zu entwickeln, welche Tendenz bei O. demessa Lym., wo dieselben zu mehr spitzigen, den des Scheibenrückens ähnlichen Dornen werden, ihr Maximum erreicht[1].

Eine zweite natürliche Gruppe bilden die kurzarmigen Arten, bei denen das Verhältnis der Armlänge zum Scheibendurchmesser 7 : 1 nicht übersteigt und oft dahinter zurückbleibt (meist $3\frac{1}{2}$—4 : 1). Die Armstacheln sind zahlreich, lang, stark echinulirt, die untersten fast immer hakenförmig umgebildet. Ich rechne zu dieser Gruppe, die sich seit dem Erscheinen von Lyman's Challenger-Ophiuriden um einige neue Arten von allerdings recht zweifelhafter Selbständigkeit vermehrt hat, noch O. comata M. T., O. koreana Duncan und O. parasita, welche in Lyman's Anordnung weit davon stehen. Eine Übersicht der hierher gehörigen Arten, welche ebenfalls sämmtlich indopacifisch sind[2], giebt folgende Tabelle:

I. Die Cylinderchen der Scheibe tragen einen sternförmigen regelmäßig angeordneten Kranz feiner Dornen . . . . O. stelligera Lym.

II. Die Dornen, in welche die Cylinderchen der Scheibe auslaufen, sind in Bezug auf Zahl, Stellung und Größe mehr unregelmäßig.

- 1. Die Cylinderchen sind im Centrum des Scheibenrückens sehr klein und werden nach der Peripherie zu merklich größer; die Radialschilder sind auffallend klein und nach innen weit divergirend . . . . . . {O. variegata Dunc. / O. parasita M. T.} Wohl zu vereinigen.
- 2. Zwischen Centrum und Peripherie des Scheibenrückens findet in der Größe der dornentragenden Cylinderchen kein Unterschied statt; die Radialschilder sind mittelgroß.
  - a. Die Bauchseite der Scheibe ist nackt . . . . O. exigua Lym.
  - b. Bauchseite der Scheibe ebenfalls mit mehrzackigen Dornen oder Stacheln bekleidet.
    - a. Auf dem Scheibenrücken nur mehrspitzige Cylinderchen.
      - *αα.* Bekleidung der Radialschilder und der übrigen Scheibenoberfläche gleichmäßig dicht.
        - *ααα.* Rückenschilder der Arme geschwollen, länger als breit, Stacheln der Arme sehr kurz, auch die längsten nicht länger als ein Armrückenschild . . . . O. pusilla Lym.

[1] Kann gelegentlich auch bei vielen anderen Ophiothrix-Arten auftreten.

[2] Wenigstens, wenn meine Vermuthung richtig ist, dass O. koreana Duncan mit O. comata M. T. und O. variegata Duncan mit O. parasita M. T. zusammenfallen.

βββ. Die Rückenschilder der Arme gekielt . . O. carinata v. Mart. (ungenügend charakterisirte Form)[1].

ββ. Bekleidung der Radialschilder weniger dicht als der Scheibe . . {O. ciliaris (Lam.) M. T. / O. merguiensis Dunc.} Vielleicht zu vereinigen.

b. Mehrspitzige Dornen mit Stacheln untermischt auf dem Scheibenrücken . . . . . . {O. comata M. T. / O. koreana Dunc.} Vielleicht zu vereinigen.

c. Die Dornen des Scheibenrückens gehen nach der Bauchseite zu in einfache Stacheln über. Radialschilder sehr groß, ihr Längsdurchmesser mehr als $^2/_3$ des Scheibenradius, die interbrachialen Zwischenräume kaum breiter als die zwischen 2 Radialschildern . . . . O. rotata v. Mart.

O. n. sp.? iuv.

Ein junger Ophiothrix von Amboina zeigt im Allgemeinen die Charaktere von O. hirsuta M. T., unterscheidet sich aber doch in so wesentlichen Punkten, dass es sich möglicherweise um eine neue nahe verwandte Art handeln dürfte. Diese Differenzen sind:

1) Die Arme sind auffallend kurz, bei einem Scheibendurchmesser des Exemplars von 6 mm nur circa 25—30 mm lang.

2) Die äußere Hälfte der Radialschilder und die Bauchseite der Scheibe sind fast nackt.

3) Die Armrückenschilder sind fächerförmig, mit etwas konkaven Seitenrändern, kaum breiter als lang, aber wie bei der typischen hirsuta[2] sehr stark granulirt.

4) Die Armstacheln sind sehr stark echinulirt, der unterste ist schon von den ersten Armgliedern an zu einem mehrspitzigen Haken umgebildet.

5) Die Farbe ist einförmig trübe meergrün mit hellerer Unterseite, auf dem Armrücken, aber nicht überall deutlich zwei feine blaue Längslinien.

44) O. longipeda M. T.

Zahlreiche Exemplare von Java und Amboina.

45) O. punctolimbata v. Mart.

Diese Art wird von Lyman vermuthungsweise mit der vorhergehenden vereinigt, während Marktanner sie für eine Varietät der hirsuta erklärt. Ich glaube sie in einer in drei Exemplaren in Amboina gesammelten Art wiederzufinden, deren Hauptunterschied mit der v. Martens'schen Diagnose der punctolimbata darin besteht, dass sie acht bis neun Armstacheln hat, während v. Martens für seine Art nur fünf

[1] Über den systematischen Werth gekielter Rückenarmschilder, wenigstens in dieser Gruppe, vgl. das bei O. parasita Bemerkte.

[2] Vgl. Marktanner, l. c. p. 311.

angiebt. Da indessen alle übrigen so nahe unter einander verwandten Arten der Gruppe (O. hirsuta, longipeda, demessa) 6—10 Armstachelreihen haben (gewöhnlich acht bis neun), so beruht die v. Martens'sche Angabe ganz sicher entweder auf einem Irrthum oder es hat ihr ein zufälliges seltenes Verhalten zu Grunde gelegen.

Meine vermuthliche punctalimbata unterscheidet sich von O. hirsuta und longipeda [1] darin, dass

1) die mehrspitzigen Granulationen des Scheibenrückens die Radialschilder eben so dicht und gleichmäßig überziehen, wie den übrigen Theil des Scheibenrückens;

2) die Armstacheln fast vollkommen glatt, höchstens gegen die Spitze hin schwach echinulirt sind, dabei gegen die Spitze leicht keulenförmig angeschwollen, wie bei O. longipeda.

Diese Merkmale, von denen besonders 2) recht auffallend ist, sind an meinen drei Exemplaren konstant. Ob O. punctolimbata eine gute Art ist, will ich trotzdem dahingestellt sein lassen.

46) O. demessa Lym.

Vier Exemplare von Amboina.

Bei dieser höchst charakteristischen Art ist zu bemerken, dass die Bekleidung der Scheibe verschieden dicht ist, die Bauchseite kann fast nackt sein. Die längeren Armstacheln sind bei zwei von meinen Exemplaren an der Spitze purpurbraun, wie angeraucht [2]. Die Färbung ist bei allen meinen Exemplaren trübblau mit dunkelblauen Querbinden auf den Armen und einem helleren Rückenstreifen.

47) stelligera Lym.

Vier Exemplare von Amboina.

Meine Exemplare stimmen darin nicht mit der Originaldiagnose überein, dass die dorsalen Armstacheln bis fünfmal so lang, als ein Armglied sind, während sie nach der Originaldiagnose nur doppelt so lang sein sollen. Doch ist das vielleicht nur eine Altersdifferenz, da das Originalexemplar noch ziemlich jung war (5,5 mm Scheibendurchmesser).

48) O. parasita M. T.

Ein Exemplar meiner Sammlung von Amboina und ein Exemplar von Sydney, das ich unter den unbestimmten Vorräthen der Göttinger Sammlung fand. Letzteres besonders stimmte mit der Originaldiagnose

[1] Vgl. hierzu die Differentialdiagnose der O. hirsuta und longipeda bei Marktanner, l. c. p. 311.

[2] Was sich bei Ophiothrix-Arten öfters zu finden scheint, z. B. O. fumaria M. T., die den Namen davon hat, O. viridialba v. Mart., auch bei meinen Exemplaren von O. comata M. T.

nicht nur in der sehr auffallenden Färbung, sondern auch in der deutlich ausgesprochenen Kielung der Armrückenschilder überein. Letzterer Charakter war bei dem Exemplar von Amboina sehr viel schwächer ausgesprochen, stellenweise fehlend, ich glaube auch nicht, dass auf ihn großes Gewicht gelegt werden kann, weil alle Ophiothrix-Arten, wenigstens dieser Gruppe [1], Neigung zeigen, Kiele auf den Armrückenschildern zu entwickeln. Aus diesem Grunde halte ich auch O. carinata v. Mart. für eine unzulänglich charakterisirte Form. Auch in der Färbung wich das Exemplar von Amboina mehr ab und näherte sich durch dunklere Nuancirung der Arme und des Scheibenrückens, welche mehr ins Dunkelblaue und Purpurne spielte, und Ausbildung eines feinen weißen Rückenstreifens der Arme mehr der O. variegata Duncan, als welche ich es zuerst bestimmt hatte. Es ist nun aber kaum ein Zweifel, dass, wenn das Exemplar von Sydney wirklich die O. parasita Müller-Troschel's [2] ist, die O. variegata Duncan's mit ihr vereinigt werden muss. Der einzige stichhaltige Unterschied wäre, wenn wir von geringfügigen Farbendifferenzen und den Kielen der Rückenschilder, welchen ich nach dem Gesagten auch keinen großen Werth als Unterscheidungsmerkmal beilegen kann, dass bei O. variegata die Bauchseite der Scheibe ebenfalls mit Dornen besetzt sein soll, welche nach den Mundschildern zu weniger dicht werden, während meine Exemplare auf der Bauchseite nur einzelne zerstreute Dornen zeigen, welche nach den Mundschildern zu ganz verschwinden. Dagegen stimmen beide Exemplare unter sich und mit Duncan's Beschreibung der O. variegata außer in den meisten unwesentlicheren Merkmalen in dem Besitz sehr kleiner, nach innen stark divergirender Radialschilder und darin, dass die Dornen des Scheibenrückens vom Centrum nach der Peripherie deutlich an Länge zunehmen (so besonders auffallend bei meinem australischen Exemplar), vollständig überein. Beides sind aber sehr auffallende Charaktere, die ich bei keiner anderen Ophiothrix dieser Gruppe kenne.

Das Verhältnis der Armlänge zum Scheibendurchmesser ist bei meinen beiden Exemplaren wie 4 : 1, Duncan giebt für seine O. variegata 6 : 1 an, Lyman stellt die O. parasita — auf welche Autorität gestützt, weiß ich nicht — zu der langarmigen (longipeda-hirsuta) Gruppe [3].

[1] Aber auch sonst wohl. Die am stärksten gekielten Armrückenschilder, die ich je bei Ophiothrices gesehen habe, zeigen Exemplare des O. fragilis Dub. u. Kor. in der Göttinger Sammlung, deren Fundort leider unbekannt ist.

[2] Was natürlich nur durch Vergleichung des (Berliner) Originalexemplares endgültig zu entscheiden wäre. Übrigens stammte dasselbe ebenfalls aus »Australien«.

[3] Challenger-Ophiurid. p. 217.

49) O. exigua Lym.

Zwei Exemplare von Amboina.

Dieselben weichen von LYMAN's Originaldiagnose in folgenden Punkten ab:

1) Die Arme sind verhältnismäßig länger, ihr Verhältnis zum Scheibendurchmesser 7 : 1, bei LYMAN $3^1/_2$: 1, bei gleichem Scheibendurchmesser.

2) Die kleinen mehrspitzigen Cylinder des Scheibenrückens stehen auf den Radialschildern weniger dicht, sind aber entsprechend stärker.

3) Die Armrückenschilder sind zerstreut, aber deutlich granulirt.

4) Die dorsalen Stacheln der Arme sind etwas länger.

Meine Exemplare stehen also in vielen Punkten zwischen exigua und merguiensis Duncan in der Mitte. Sie schließen sich durch größere Armlänge und längere Armstacheln an O. merguiensis an, die nackte Bauchseite der Scheibe nöthigt indessen, sie zu O. exigua zu stellen.

50) O. comata M. T.

Vier Exemplare von Amboina.

Nachdem MARKTANNER das MÜLLER-TROSCHEL'sche Originalexemplar neuerdings den modernen Anforderungen entsprechend wieder beschrieben hat [1], halte ich es für mindestens sehr wahrscheinlich, dass O. koreana Duncan [2] nur eine Varietät der comata ist. Obgleich sie in LYMAN's Übersicht der Ophiothrix-Arten [3] weit von einander entfernt stehen, so ist das doch nur darauf zurückzuführen, dass O. koreana angeblich nackte, O. comata bedornte Radialschilder hat. Nach DUNCAN's eigener Diagnose hat aber O. koreana einige Dornen auf den Radialschildern zerstreut, ferner wird ausdrücklich eine Varietät mit dicht bedornten Radialschildern angeführt. Weiter finde ich aber keinen stichhaltigen Unterschied; meine Exemplare könnten eben sowohl zu koreana wie comata gestellt werden, da die Unterschiede gegen beide innerhalb der bei einer Ophiothrix-Art zulässigen Variationsbreite fallen, wozu noch kommt, dass O. comata nach MARKTANNER eine sehr variable Species sein muss. Übrigens sind die längeren Stacheln des Scheibenrückens bei meinen Exemplaren fein echinulirt, und die Bauchschilder der Arme fein granulirt, was ich hervorhebe, weil MARKTANNER in seiner Diagnose nichts davon erwähnt. Die Grundfarbe meines einen Exemplares ist röthlich, bei dem anderen ist die Scheibe blassgelb, die

[1] MARKTANNER, l. c. p. 312.

[2] P. M. DUNCAN, On some Ophiuroidea from the Korean seas. Journ. Linnean. soc. zoolog. Vol. XIV. p. 473. 1879.

[3] In der Challenger-Ophiurid. p. 215—218.

Arme hellblau mit blassgelben Stacheln. Bei beiden zeigen die Arme einen hellen Rückenstreifen, der von zwei schmalen dunkelblauen Linien eingefasst ist.

51) O. virgata Lym.

Ein Exemplar von Amboina.

O. virgata leitet zu einer kleinen Gruppe von fünf sehr nahe verwandten Formen über, welche durch eine mit mehrspitzigen Dornen seltener Stacheln besetzte Scheibe, aber nackte, meist große Radialschilder, lange, glatte Arme mit verhältnismäßig kurzen Stacheln ausgezeichet sind. Es sind das O. galateae Ltk., O. tenera Brock. n. sp.[1], O. Andersoni Duncan, O. aspidota M. T., O. rudis Lym., denen sich vielleicht noch die schlecht gekannte O. fumaria M. T. anschließt[2].

Von diesen bilden O. galateae und rudis einerseits, O. aspidota und Andersoni andererseits wieder Gruppen für sich. O. tenera schließt sich der zweiten Gruppe, wenn auch entfernter, an. Die ganze Gruppe ist indopacifisch, mit Ausnahme der O. rudis von Kalifornien.

Das Nähere geht aus folgender Übersicht hervor.

I. Armstacheln opak und fast glatt.
  1. Die Arme sehr lang, das 15—20fache des Scheibendurchmessers, die ganze Scheibe mit mehrspitzigen Dornen besetzt, die unbeweglich in der Haut des Scheibenrückens sitzen . . . . O. galateae Ltk.
  2. Arme kurz (nur 7mal so lang als der Scheibendurchmesser), nur der Scheibenrücken mit am oberen Ende abgerundeten oder höchstens ganz fein gezähnelten ziemlich langen Cylindern besetzt, welche ihm beweglich eingelenkt sind, Bauchseite der Scheibe nackt . . . . . . O. rudis Lym.

II. Armstacheln glasartig, mindestens ein Theil von ihnen ganz oder in ihrer oberen Hälfte echinulirt.
  1. Die kürzeren ventralen Armstacheln echinulirt, die dorsalen längeren fast glatt, der 4. keulenförmig verbreitert mit einem Büschel Dornen an der Spitze; die Radialschilder sehr groß, innen fast in ihrer ganzen Länge mit einander in Berührung, der übrige Theil des Scheibenrückens mit langen, schlanken, beweglich eingelenkten Stacheln besetzt . . . . O. tenera Brock.
  2. Alle Armstacheln ihrer ganzen Länge nach echinulirt, die Radialschilder vollständig getrennt, der Rest der Scheibe mit mehrspitzigen unbeweglichen Dornen besetzt.
    a. Armstacheln wenigstens in ihrer oberen Hälfte stark echinulirt, Armrückenschilder glatt . . . . O. Andersoni Duncan.
    b. Armstacheln durchweg sehr schwach echinulirt, Armrückenschilder stark granulirt . . . . O. aspidota M. T.

[1] Ausführliche Diagnose s. weiter unten p. 519.

[2] Vgl. darüber Lyman, Bull. Mus. comp. zool. III. p. 233 und Bell in Rep voy. Alert.

Jedenfalls bietet diese Gruppe sehr nahe Beziehungen zu der europäischen Ophiothrix-Gruppe (fragilis, alopecurus etc.), deren Artunterscheidung aber bekanntlich die größten Schwierigkeiten bietet — vermuthlich, weil es die am besten gekannte ist. Wie die Systematik der indopacifischen Ophiothrices sich gestalten wird, wenn einmal von ihnen ein ähnliches Material zum Vergleich vorliegen wird, wäre interessant dereinst zu erfahren.

52) O. galateae Ltk.

Mehrere Exemplare von Amboina.

Diese Art ist durch die fast glatten, kurzen, opaken Armstacheln, welche aussehen, als ob sie aus Milchglas beständen, ganz ausgezeichnet charakterisirt. Nur noch die nahe verwandte O. rudis Lym. von Kalifornien hat ähnliche Stacheln. An meinen Exemplaren sind die Rückenschilder der ersten Armglieder häufig verdoppelt.

53) O. aspidota M. T.?

Obgleich Lyman die ungenügende Diagnose Müller-Troschel's durch einige Bemerkungen ergänzt hat[1], ist doch ohne Vergleichung mit den Originalexemplaren eine sichere Bestimmung der Art kaum möglich. Ich bringe desshalb drei Exemplare von Amboina nur mit einigem Zweifel hierher, welche allerdings längere, schwach echinulirte, und vor Allem glasartige (nicht opake) Stacheln besitzen, — nach Lütken[2] ja der Hauptunterschied zwischen O. galateae und aspidota. Auch sind die Rückenschilder der Arme, wie es von aspidota angegeben wird, stark granulirt. Dagegen weichen meine Exemplare in folgenden Punkten von aspidota ab.

1) Das Verhältnis der Armlänge zum Scheibendurchmesser ist nicht 9 : 1, sondern mindestens 15 : 1 (schon das erhaltene Stück der Arme, von denen keiner ganz unverletzt war, zeigte das Verhältnis 12 : 1).

2) Die Arme haben nicht acht bis neun, sondern nur sieben bis acht Stacheln (worauf bei der großen Variationsbreite der Ophiothrix-Arten in diesem Punkte wenig Gewicht zu legen ist).

3) Die kurzen Cylinder der Scheibe sind nicht schwach, sondern ziemlich stark dornig. Bei einem meiner Exemplare stehen dieselben ziemlich dicht, bei den beiden anderen nur zerstreut, wenn auch in regelmäßigen Abständen. Die dazwischen sichtbare Scheibenoberfläche ist, wie auch die Radialschilder, fein granulirt.

---

[1] Lyman, Bull. mus. comp. zool. III. p. 234.

[2] Ch. Lütken, Ophiuridarum novarum vel minus cognitarum descriptiones nonnullae. Overs. kgl. Dansk. Vidensk. Selskab. Förhandl. p. 91. 1872.

54) O. purpurea v. Mart.

Zwei Exemplare von Amboina.

Der von v. Martens beschriebene Längsstreifen des Armrückens ist in einzelne kreisrunde schwarzpurpurne Flecke aufgelöst, welche ganz regelmäßig, je einer in der Mitte eines Rückenschildes stehen. Die Bauchseite der Arme ist mit einem breiten hellpurpurnen Längsstreifen geziert. Dadurch, dass in Abständen von zwei bis drei Gliedern immer je zwei auf einander folgende Glieder etwas dunkler gefärbt sind, entsteht der Eindruck von dunkleren Querbinden der Arme.

55) O. foveolata Marktanner. ?

Ich erhielt in Amboina zahlreiche Exemplare einer schönen in verschiedenen Nuancen von Purpur und Weiß, wie die vorhergehende gezeichneten Ophiothrix mit langen äußerst zerbrechlichen Armen, welche nicht mehr mit O. purpurea, dagegen sehr gut mit der offenbar äußerst nahe verwandten O. foveolata Marktanner übereinstimmt, deren Färbung nach Angabe ihres Autors aber eine total andere ist. Dieser Umstand veranlasst mich, meine Diagnose zunächst noch mit einem Fragezeichen zu versehen.

Meine Ophiothrix stimmt in folgenden Punkten nicht mit Marktanner's Diagnose überein.

1) Die Arme sind viel länger, mindestens neunmal so lang als der Scheibendurchmesser (keines meiner Exemplare war unverletzt), welcher Unterschied ohne jeden Belang ist, da das Originalexemplar noch nicht ausgewachsen war (5,5 mm Scheibendurchmesser).

2) Die Haut der Arme ist stark verdickt, so dass die Kontouren der Schilder undeutlich werden, auf den Rückenschildern hat sie bisweilen feine Stacheln eingebettet.

3) Die Papillen der Ambulacralfüßchen sind nicht wie gewöhnlich knöpfchenförmig oder warzig, sondern länglich zugespitzt, so dass die Ambulacralfüßchen den männlichen Blüthen einer Pappel gleichen.

Von den beiden sub 2 und 3 genannten Eigenthümlichkeiten erwähnt wenigstens Marktanner nichts.

Das ganze Thier ist dunkelpurpurn. Die Scheibe, mit Ausnahme der Radialschilder, meist dunkler als die Arme, mit einem Stich ins Blaue, ihre Farbe kann besonders nach der Bauchseite zu in das reine Dunkelschiefergrau übergehen.

Radialschilder weiß und dunkelpurpur marmorirt, wobei meist die letztere Farbe überwiegt, so dass das Weiß in Form von Tüpfelchen erscheint. Ihr Rand häufig von einem etwas breiteren weißen Saum eingefasst.

Die Stacheln des Scheibenrückens weiß.

Schilder der Arme purpur und weiß marmorirt so, dass Längslinien in der Zeichnung überwiegen, besonders auf der Bauchseite. In jedem Rückenschilde ein weißer runder Fleck mit purpurner Einfassung. In der Mittellinie der Bauchseite eine breite weiße Längsbinde mit purpurner Einfassung.

Armstacheln hellpurpur.

Es sei mir gestattet, im Anschluss an die Besprechung der von mir selbst gesammelten Arten hier die Beschreibung einer demselben Faunengebiet entstammenden sehr bemerkenswerthen neuen Ophiothrix-Art zu veröffentlichen, welche sich unter dem unbestimmten Material der Göttinger Sammlung fand.

O. tenera Brock n. sp.

Durchmesser der Scheibe des einzigen Exemplares 9 mm, Länge des erhaltenen Stückes der Arme zum Scheibendurchmesser wie 7 : 1, das Verhältnis der unverletzten Arme dürfte 8—9 : 1 betragen haben.

Scheibe durch die bei den Ophiothrices so gewöhnliche Hervorwölbung der Interbrachialradien ausgesprochen fünfeckig. Die großen in der Mitte der Scheibe fast zusammenstoßenden Radialschilder bilden in ihrer Gesammtheit eine annähernd kreisförmige Figur, welche sich zum Umriss der Scheibe wie ein in ein regelmäßiges Fünfeck eingeschriebener Kreis ausnimmt.

Die Radialschilder sehr groß, ihr Längsdurchmesser mehr als $^3/_4$ des Scheibenradius. Sie haben die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks mit nach außen gerichteter Basis. Verhältnis der Basis zur Höhe wie 2 : 3.

Die sich zugekehrten äußeren Ecken der Radialschilder verdickt und frei über den Scheibenrand hervorragend, wie bei vielen Ophiothrix-Arten. Die einander zugekehrten Längsseiten sind fast in ihrer ganzen Ausdehnung bis zur Berührung genähert, und ihre inneren Spitzen durch eine sich dazwischen schiebende schmale Schuppe getrennt. Die Radialschilder sind fein granulirt, aber sonst durchaus nackt.

Der Rücken der Scheibe ist (außer den Radialschildern) mit langen schlanken, aber stumpfen, in Gelenken beweglich eingefügten Stacheln ziemlich dicht besetzt. Dieselben, welche bis zu 1 mm Länge erreichen können, sind rauh, aber höchstens an der Spitze mit einer Andeutung von Echinulation versehen. Unter den Stacheln erscheinen große Schuppen, im Centrum der Scheibe mehr rundlich, in den Interbrachien, wie bei allen großschuppigen Ophiotrices, sehr langgestreckt und schmal; die Anzahl der Schuppenreihen lässt sich aber wegen der sie verdeckenden Stacheln nicht genau ausmachen.

Die Haut der Bauchseite, welche bis auf ganz vereinzelte kurze stumpfe Dornen völlig nackt ist (auch beim Eintrocknen wird keine Schuppenbekleidung sichtbar), verdünnt sich hier so, dass, wie bei manchen Amphiura-Arten, die Geschlechtsorgane durchschimmern.

Die Mundschilder sind etwa doppelt so breit als lang, mit einem nach innen, und einem nach außen zwischen die Genitalspalten vorspringenden Fortsatz. Da auch die Seitenecken weit weniger abgerundet sind, als bei den meisten Ophiothrices, so nehmen die Mundschilder die Gestalt eines breitgezogenen Fünfecks an.

Die Nebenmundschilder stoßen innen in ihrer ganzen Breite an einander.

Die Bildung der Zahnpapillen ist sehr bemerkenswerth, und von dem gewöhnlichen Verhalten einigermaßen abweichend. Es wird, wie gewöhnlich, ein centraler in ein bis zwei vertikalen Reihen angeordneter Haufen von einem längsovalen Kranz größerer umschlossen. Dadurch, dass die diesen Kranz konstituirenden Papillen eine sehr hohe steil abfallende Außenseite, dagegen eine schräg nach innen abfallende niedrigere Innenfläche besitzen, kommt der centrale Haufen auf dem Boden einer langgezogen-elliptischen kraterförmigen Vertiefung zu liegen. Ich habe dieses Verhältnis wohl andeutungsweise auch bei anderen Ophiothrix-Arten gesehen, aber niemals auch nur annähernd so gut ausgeprägt.

Die Rückenschilder der Arme fächerförmig, doppelt so breit als lang, sehr fein granulirt, der aborale Rand der ersten Schilder kann schwach dreilappig sein, an den weiteren ist er fast geradlinig. Die Seitenschilder nicht vorspringend.

Bauchschilder etwa viereckig, nicht ganz doppelt so breit als lang, der aborale Rand leicht eingebuchtet. Auf den ersten Schildern im Bereich der Scheibe in der Nähe des adoralen Randes eine deutliche Grube, welche sich an den folgenden sehr bald verliert.

Tentakelschuppe für eine Ophiothrix auffallend groß.

Armstacheln in sechs bis sieben Reihen, die der ventralsten kurz, kaum so lang als ein Bauchschild, dann bis zum 5. bis 6. schnell an Größe zunehmend, letzterer etwa doppelt so lang als ein Bauchschild. Der dorsalste Stachel wieder etwas kürzer. Die Stacheln sind glasartig, nicht opak, wenngleich rauh, der ventralste ist häufig in einen mehrspitzigen Haken umgebildet, die beiden folgenden schwach, aber ihrer ganzen Länge nach echinulirt. Der 4. Stachel ist an seinem freien Ende, welches einen Büschel Dornen trägt, keulenförmig verbreitert, die Stacheln der zwei bis drei dorsalsten Reihen fast ganz glatt, nur schwach an der Spitze echinulirt.

Farbe gelblich weiß, Interradien der Bauchseite der Scheibe wohl von durchschimmernden Geschlechtsorganen röthlich violett. Auf dem Rücken der Arme Spuren dunklerer Querbinden und eines feinen hellen Längsstreifens. Möglicherweise ist das Exemplar, das schon über 20 Jahre der hiesigen Sammlung angehört, stark ausgeblasst.

Ein Exemplar aus der Bai von Bengalen, 1867 von dem Naturalienhändler SALMIN erworben.

Ganz klar ist die Verwandtschaft dieser sehr bemerkenswerthen Form nicht. Die Stachelbekleidung der Scheibe bei nackten Radialschildern, die am aboralen Rande eingebuchteten Bauchschilder würden auf die Gruppe der O. Oerstedtii, der keulenförmig verbreiterte, mit Bürstenbesatz versehene 4. Armstachel auf die plana-Martensi etc. -Gruppe hinweisen. Indessen nähern Bau und Länge der Arme die neue Art ganz außerordentlich der galateae-aspidota-Gruppe. Ich möchte sie für eine O. galateae erklären, bei welcher die Dornen der Scheibe zu langen Stacheln geworden sind. Damit stimmen auch die großen nackten und sich in ihrer ganzen Länge berührenden Radialschilder, denn auch bei O. galateae ist die Trennungsbrücke zwischen je zwei Radialschildern eine sehr schmale.

Obgleich die Gattung Ophiothrix auch im atlantischen Gebiet, in Westindien und im Mittelmeer vertreten ist, so kann doch kein Zweifel darüber herrschen, dass die eigentliche Heimat der Gattung im indopacifischen Gebiet, besonders dessen östlicher Hälfte zu suchen ist. Nicht nur, dass von den jetzt bekannten etwa 70 Arten weit mehr als 30 ihm eigenthümlich sind, wir haben auch im Vorhergehenden mehrfach darauf hinzuweisen Gelegenheit gehabt, dass ganze Sektionen, und zwar sehr gut charakterisirte, sich auf dies Faunengebiet beschränken.

Ein guter Beweis dafür sind auch die schon ziemlich zahlreichen kleinen, entweder monotypischen oder doch sehr artenarmen Gattungen, welche sich der großen Gattung Ophiothrix eng anschließen. Es sind dies von bekannten Gattungen Ophiotrichoides, Ophiocnemis, Ophiomaza, Ophiothela, Ophiopsammium, Ophiogymna, Ophiocampsis, Ophiolophus und Gymnolophus[1], denen ich im Folgenden noch drei neue

[1] So nenne ich die von E. SMITH vor zehn Jahren beschriebene Ophiothela Holdsworthii (E. A. SMITH, Description of a remarkable new form of Ophiuridae from Ceylon. Ann. mag nat. hist. [5.] Vol. I. p. 463. 1878), welche nach meiner Meinung zu einem neuen Genus erhoben werden muss. Dass diese bemerkenswerthe Form keine Ophiothela ist, dürfte ohne Weiteres klar sein, sie schließt sich vielmehr durch die nur in zwei Reihen stehenden Zahnpapillen und die starken Kämme auf den Radialschildern eng an Ophiolophus und Ophioaethiops an, von welchen sie sich

Gattungen anschließen werde, Lütkenia, Ophioaethiops und Ophiosphaera, während eine vierte, Ophiopteron, in der vorhergehenden Abhandlung von Herrn LUDWIG beschrieben worden ist. Alle diese Gattungen sind eigentlich Ophiothrices, die nur desshalb generisch von Ophiothrix getrennt werden müssen, weil sie neben einzelnen ganz neu auftretenden Charakteren irgend eine Eigenthümlichkeit, welche sich meist bei Ophiothrix, wenigstens bei einzelnen Arten und Sektionen schon angedeutet findet, übertrieben zum Ausdruck bringen, also im Sinne der Descendenztheorie gesprochen, höher differenzirte Formen darstellen, welche aber doch auf derselben Entwicklungsbahn wie Ophiothrix selber liegen. Wo neben zahlreichen sich in den Grenzen des Genus haltenden Arten so hoch specialisirte Formen in solcher Fülle hervorgebracht werden, muss der ganzen Gruppe eine große Lebenskraft innewohnen, wie es in der Regel nur an ihrem geographischen Ausgangspunkt, ihrer Heimat der Fall sein wird. Und in der That sind nun die sämmtlichen oben aufgezählten Gattungen mit alleiniger Ausnahme von Ophiotrichoides (Brasilien) indopacifisch, allein von der Gattung Ophiothela sind einzelne Arten nur von den anstoßenden Grenzgebieten (Korea, Nordchina, Kapland) bekannt, während eine Art bei Panama sogar die Westküste von Amerika erreicht hat.

Ich werde zunächst die Diagnose der drei neuen Monotypen geben, und im Anschluss daran die Verwandtschaftsverhältnisse aller dieser Formen unter sich und mit Ophiothrix zu erörtern versuchen.

Lütkenia Brock. n. g.[1]

56) L. cataphracta Brock. n. sp.

Durchmesser der Scheibe des einzigen Exemplares 9,5 mm, die

aber durch die nackten Radialschilder unterscheidet, während bei Ophiolophus und Ophioaethiops dieselben unter einer dicken Haut versteckt sind. Lütkenia, das dritte Genus dieser kleinen Gruppe, hat nackte Radialschilder, aber keine Kämme auf denselben. So steht Gymnolophus gewissermaßen zwischen Lütkenia und den beiden anderen Genera in der Mitte. Der Name (*γυμνός* nackt, *λοφός* Schopf, Kamm) spielt auf die beiden Haupteigenthümlichkeiten des Genus an. Übrigens besitzt Gymnolophus Holdsworthii (Smith) Brock, wie er jetzt heißen muss, eine so respektable Größe, dass er wohl mit dem Riesen unter den Ophiuren, Ophiarachna incrassata M. T., darin wetteifern kann (Scheibendurchmesser des Originalexemplars 25 mm).

[1] Trotzdem DUNCAN 1878 schon eine Gattung Lütkenia aufgestellt hat, kann gegen Wiederanwendung dieses Namens auch von dem strengsten Systematiker schwerlich Einsprache erhoben werden, da das DUNCAN'sche Genus Lütkenia von seinem Autor selbst wieder eingezogen worden ist. (Vgl. P. M. DUNCAN, On Lütkenia a new genus of Ophiuridea from Discovery bay. Ann. mag. nat. hist. [5.] II. 1878. p. 188 und DUNCAN, On the identity of the Ophiuran genera Ophiopleura Danielss. & Kor. and Lütkenia Duncan with notes on the species. Ibid. p. 266.)

(nicht ganz unverletzten) Arme etwa dreimal so lang. Arme plump gedrungen gebaut, an der Spitze eingerollt.

Scheibe kreisrund, mit zugeschärftem Rande, welcher von den Radialschildern und den Schildern der Bauchseite gebildet wird.

Radialschilder sehr groß, nehmen fast den ganzen Rücken der Schilder ein, die noch bleibenden schmalen Zwischenräume werden durch kleinere Schilder ausgefüllt. Im Centrum des Scheibenrückens liegt eine kleine Rosette, bestehend aus einem annähernd sechseckigen Schildchen, welches von einem Kranz von sechs anderen umgeben wird. Die Zwischenräume zwischen je zwei Radialschildern, welche, Interradien sowohl wie Radien durchaus gleich breit sind, werden durch eine einzige Reihe von zwei bis fünf Schildchen gebildet, von denen wenigstens einzelne langgezogene Rechtecke sind. Die kleine Rosette bietet mit den von ihr ausstrahlenden Schildchenreihen das Bild eines sehr regelmäßigen zehnstrahligen Sternes.

Die Interradien der Bauchseite sind sehr flach und zeigen eine Bekleidung von vier bis sechs großen unregelmäßig vieleckigen Schildern. Drei bis vier von ihnen bilden eine zwischen je zwei Armen ziehende äußere Reihe, welche mit den Schildern des Scheibenrückens eine zugeschärfte Kante bildet. An diese kann sich nach innen zu dann noch eine zweite Reihe anschließen.

Die Radialschilder haben die Gestalt gleichschenkliger Dreiecke, deren Höhe sich zur Basis wie 2 : 1 verhält.

Alle Schilder inkl. der Radialschilder sind nackt, erscheinen aber unter der Lupe fein gekörnt.

Rand der Genitalspalten stark gewulstet, mit dicken papillenartigen, fast zottigen Wucherungen besetzt.

Mundschilder doppelt so breit als lang, nach innen in eine Spitze ausgezogen, Seitenränder eingebuchtet, Außenrand halbkreisförmig abgerundet. Seitenmundschilder sehr breit, aber sonst von der für Ophiothrix typischen etwa halbmondähnlichen Form. Mund- und Seitenmundschilder dicht und regelmäßig mit großen, unter der Lupe glasperlenähnlichen Granula besetzt.

Die zahntragenden Stücke, wie bei Ophiothrix an ihrer Basis durchbohrt.

Zahnpapillen acht (möglicherweise auch 10, das oberste Paar war eben so wie die Zähne nicht mehr deutlich zu erkennen) und eine untere mittlere unpaare; sie sind lang, konisch zugespitzt und in zwei vertikalen Reihen angeordnet, die zusammen ein ähnliches langgezogenes Oval, wie Ophiothrix bilden.

Rückenschilder der Arme stark gewölbt, fast gekielt, reichen tief

an den Seiten herunter, etwa sechseckig, dreimal so breit als lang, zerfallen durch Längsnähte oft in zwei bis drei Stücke, erscheinen unter der Lupe sehr fein granulirt.

Bauchschilder etwa viereckig mit abgerundeten Ecken, doppelt so breit als lang, gegenseitig nicht in Berührung mit einander, sondern durch einen weichhäutigen Zwischenraum von einander getrennt, der nicht ganz halb so lang als ein Bauchschild ist. In diesen Zwischenraum greifen ventralwärts die Seitenschilder ein.

Die Seitenschilder sind ruderähnlich frei vorspringende, zur Längsachse des Armes schräg gestellte Platten, welche sich gegenseitig ihre breiten Flächen zukehren, unmittelbar mit einander aber in gar keiner Berührung stehen. Die Bauch- und die Seitenschilder sind mit denselben großen glasperlenähnlichen Granula besetzt, wie die Mund- und Nebenmundschilder.

Stacheln in vier bis fünf Reihen, nehmen von der Bauch- nach der Rückenseite rasch an Größe zu. Der ventralste ist sehr klein, fast rudimentär, der folgende etwa so lang, als ein Rückenschild, der nächste doppelt, der nächste dreimal so lang. Auf diesen kann noch dorsalwärts ein kleiner rudimentärer Stachel folgen.

Stacheln konisch, aber stumpf, opak, ihre Oberfläche wie chagrinirt, die Körnchen des Chagrins können besonders gegen die Spitze hin zu feinen Stacheln werden.

Ambulacralöffnungen ganz seitlich, in der Tiefe zwischen den Seitenschildern und dem Außenrand der Bauchschilder. Eine Tentakelschuppe scheint nicht vorhanden, doch ist die Frage wegen der tiefen und verborgenen Lage der Ambulacralöffnungen schwierig mit Sicherheit zu beantworten.

Die Farbe ist ein einförmiges Dunkelschokoladenbraun, die Bauchseite ist etwas heller.

Ich fand diese neue höchst merkwürdige Form, welche sich zwar im Allgemeinen eng an Ophiomaza anschließt, aber im Einzelnen bedeutend höher differenzirt ist, leider nur in einem Exemplar vertreten, unter den unbestimmten Vorräthen der Göttinger Sammlung. Dasselbe stammte laut Etikette von der Nordspitze Australiens, Kap York.

Ophioaethiops[1] Brock. n. g.

57) O. unicolor Brock. n. sp.

Durchmesser der Scheibe meiner beiden größten Exemplare 13 mm, Arme etwa 3—4½mal so lang. Scheibe rund, stark gewölbt, Inter-

[1] Von ὄφις, Schlange und αἰθίοψ, Neger, wegen der gleichmäßigen schwarzen Färbung.

brachialräume geschwollen, etwas vorspringend. Mit den Kämmen der Radialschilder hat die Scheibe ganz den Habitus eines Astrophyton.

Arme nach der Scheibe zu etwas verbreitert, pfriemenförmig zugespitzt, mit flacher Bauchseite und stark gewölbtem Rücken.

Das ganze Thier ist, auch Armstacheln und Mundskelett mit einbegriffen, von einer dicken schwartigen, gerunzelten Haut überzogen, die sich nur auf den Radialschildern und der Bauchseite der Arme etwas verdünnt. Stellenweise, besonders auf den Radialschildern, sind kleine spitze Granulationen in ihr eingebettet.

Die Radialschilder, wie bei Ophiolophus in seitlich stark zusammengedrückten Kämmen über den Scheibenrücken vorspringend; dieselben fallen gegen den Rand zu, wo sie auch verdickt sind, steil ab, während sie sich nach innen zu allmählich gegen die Ebene des Scheibenrückens herabsenken. Bei dem einen Exemplar sind die Kämme fast parallel gestellt mit einer leichten Krümmung nach außen, bei dem anderen radiär, so dass sie stark nach innen konvergiren.

Das Mundskelett, welches bis auf die Zahnpapillen von dicker Haut überzogen und desshalb schwer gut zu erkennen ist, hat im Allgemeinen den Ophiothrix-Typus, der sich besonders in der basalen Durchbohrung der zahntragenden Stücke und der Anordnung der Zahnpapillen in einem vertikalen Oval äußert. Letzteres besteht aber wie bei Lütkenia und Ophiolophus nur aus zwei Reihen größerer Papillen, welche jedoch zum Unterschiede von diesen beiden Gattungen nicht konisch spitz, sondern kugelig abgerundet sind.

Mundschilder, wie bei Lütkenia, doppelt so breit als lang, nach innen zu in eine Spitze ausgezogen, Seitenränder eingebuchtet, Außenränder halbkreisförmig abgerundet, Nebenmundschilder sehr groß und kurz, fast eiförmig.

Die Rückenschilder der Arme durch eine Längsnaht verdoppelt, wenn auch gegen die Spitze zu, wie es scheint, nicht mehr regelmäßig, doch sind sie bis zur Spitze des Armes gut ausgebildet. Je ein Paar bildet immer ein sehr breit gezogenes Sechseck (Quer- zu Längsdurchmesser wie 3 : 1), das auch seitlich tief herabreicht. Die Bauchschilder viereckig, etwas breiter als lang (3 : 2), mit konvexem aboralen Rand, werden gegen die Spitze zu rudimentär. Man findet hier nur noch kleine orale Kalkplättchen, die in keinem Zusammenhang mehr mit einander stehen.

Die Stacheln in vier bis fünf Reihen, kurz, glatt, konisch, stumpf, ganz unter einem dicken Hautüberzuge versteckt. Vom ventralsten, der sehr klein ist, nehmen sie an Länge gegen den Rücken zu, doch auch die längsten sind kaum länger als ein Rückenschild.

Ambulacralöffnungen sehr groß, ventral, ohne Tentakelschuppe. Ambulacralfüßchen sehr lang und dick und papillös, wie auch bei Lütkenia.

Farbe gleichmäßig blauschwarz, doch ist mein eines Exemplar in der Umgebung der Radialschilder und auf dem Armrücken heller; diese Stellen sind mit blauschwarzen gewundenen Linien marmorirt, welche auf den Armen meist die Grenzen der Rückenschilder markiren.

Drei Exemplare von Amboina, auf einer Actinometra[1] als Commensalen (?), denen sie auch in der Farbe genau angepasst waren.

Dieses neue Genus ist sehr nahe mit dem kürzlich von MARKTANNER beschriebenen Ophiolophus[2] verwandt, dem es auch habituell äußerst ähnlich sieht. Es unterscheidet sich aber außer in untergeordneteren Punkten vorzüglich durch die rudimentären, in dicke Haut vergrabene Stacheln, die wie kurze Ambulacralfüßchen aussehen.

Ophiosphaera[3] Brock. n. g.

58) O. insignis Brock. n. sp.

Durchmesser der Scheibe meines größten Exemplares 7 mm, Arme etwa dreimal so lang.

Der Rücken der kreisrunden Scheibe ist so stark gewölbt, dass die Scheibe (bei ganz flacher Bauchseite) genau die Gestalt einer Halbkugel hat.

Scheibe und Arme bis auf Stacheln und Mundskelett mit einer dicken granulirten Haut überzogen, nur die Zahnpapillen sind frei davon.

Unter dieser Haut liegt auf dem Scheibenrücken eine Lage großer runder, sich dachziegelartig deckender Schuppen, von denen drei bis vier auf 1 mm gehen.

Radialschilder auch von der Haut überzogen, daher stellenweise sehr undeutlich, sehr klein, kaum 1 mm, sich in ihrer ganzen Ausdehnung mit geradlinigen Seiten berührend, nach außen abgerundet, so dass das ganze Radialschild die Gestalt eines Halbmondes hat.

Das Mundskelett bietet wegen der Kleinheit aller Theile und des dicken Hautüberzugs der Untersuchung große Schwierigkeiten und es ist mir nicht gelungen, an meinem geringen Material, dessen möglichste Schonung auch nicht außer Acht zu lassen war, über jeden Punkt ins Reine zu kommen.

[1] Welche ich nicht in der Lage bin, bestimmen zu können.

[2] MARKTANNER, l. c. p. 314.

[3] Von ὄφις, Schlange, und σφαῖρα, Kugel, wegen der äußerst stark gewölbten Scheibe.

Die Kiefer sind am Grunde nicht durchbohrt, Mundpapillen fehlen, dagegen sind zahlreiche feine spitzige Zahnpapillen vorhanden, welche aber kein Oval, wie bei Ophiothrix, sondern einen kompakten Klumpen bilden. Mundschilder sehr klein, kreisrund, buckelartig gewölbt, granulirt, Nebenmundschilder länglich schmal.

Die Arme exquisit pfriemenförmig zugespitzt. Die Armrückenschilder etwas breiter als lang, zunächst der Scheibe elliptisch, weiter gegen die Spitze zu fächerförmig mit fast geraden aboralen Rändern. Die Bauchschilder stark gewölbte regelmäßige Sechsecke.

Die Stacheln stumpf, konisch in sieben Reihen, die der ventralsten bei Weitem die längsten und stärksten, etwa doppelt so lang als ein Armglied, die der 2. Reihe sind kaum halb so lang als ein Armglied, dann folgen gegen den Rücken zu noch fünf Reihen, welche noch langsam an Größe abnehmen. Die der dorsalsten Reihe sind ganz rudimentär: kleine stumpfe Warzen.

Ambulacralfüßchen lang, schmal, glatt, nicht papillös.

Wie es scheint, keine Tentakelschuppe.

Farbe mit Ausnahme der weißen Ambulacralfüßchen einförmig dunkel schokoladenbraun, die Scheibe des einen Exemplares weit heller als die Arme.

Zwei Exemplare von Amboina auf einer eben so gefärbten Actinometra.

Dieses höchst sonderbare Genus hat eine entfernte Verwandtschaft mit Ophiogymna, entfernt sich aber durch den eigenthümlichen Bau des Mundskelettes und die mit Haut überzogenen Armstacheln von Ophiothrix viel weiter, als dieses oder irgend ein anderes Genus der Gruppe.

Die Genera der Ophiothrix-Gruppe zeigen dieselben Charaktere so eigenthümlich durch einander gewürfelt, dass es schwer ist, sich von ihrer natürlichen Verwandtschaft ein Bild zu machen. Zwei Entwicklungstendenzen können wir hauptsächlich verfolgen, die Neigung zur möglichsten Vergrößerung der Radialschilder, und zum Verlust der Armrückenschilder. Beide finden wir innerhalb des Genus Ophiothrix schon angedeutet. Durch die großen nackten Radialschilder sind die Gattungen Ophiomaza, Ophiocnemis, Lütkenia, Gymnolophus und Ophiothela charakterisirt. Das Maximum der Entwicklung ist in einigen Arten von Ophiothela erreicht, wo die Radialschilder für sich allein den ganzen Scheibenrücken bedecken.

Ophiothrix am nächsten stehen Ophiotrichoides [1], Ophiomaza und

[1] H. Ludwig, Verzeichnis der von Professor E. van Beneden an der Küste von

Ophiocnemis. Es sind das eigentlich Ophiothrices, deren Scheibenrücken außer den Radialschildern mit Schildchen bedeckt ist, bei Ophiomaza und Ophiocnemis sind außerdem auch die Armrückenschilder rudimentär geworden, wodurch sie sich schon etwas weiter von Ophiothrix als Ophiotrichoides entfernen. Ferner steht schon Ophiothela, am fernsten Lütkenia, wo Schildchen auch die Bauchseite bedecken, und das Mundskelett etwas modificirt ist. Gymnolophus, welcher die nackten Radialschilder und das Mundskelett mit Lütkenia theilt, bietet durch die Kämme der Radialschilder Beziehungen zu Ophiolophus und Ophioaethiops.

Eine andere Gruppe von Genera lässt sich als Ophiothrices charakterisiren, deren Scheibe von nackter, ev. warziger granulirter Haut überzogen ist, welche sich auf Arme, Armstacheln und Mundskelett ausdehnen kann. Auch hier werden die Armrückenschilder gewöhnlich in verschiedenen Stadien der Rückbildung getroffen, gar nicht bei Ophiolophus, bei Ophioaethiops auch nur durch gelegentliche Verdoppelung gerade angedeutet. Von den hierher gehörigen Genera, sämmtlich Monotypen, stehen Ophiogymna und Ophiopsammium wohl noch Ophiothrix am nächsten, bedeutend entfernter stehen die unter einander sehr nahe verwandten Ophiolophus und Ophioaethiops schon durch die eigenthümliche Anordnung der Zahnpapillen in nur zwei Reihen, welche nur noch Lütkenia und Gymnolophus mit ihnen theilen. Die in scharfen Kämmen vorspringenden Radialschilder beider Genera weisen unzweifelhaft auf die Astrophytiden hin.

Eine etwas isolirte Stellung nehmen Ophiocampsis Duncan, Ophiopteron Ludwig und Ophiosphaera ein. Ersteres Genus ist das einzige, bei dem die Armrückenschilder bis auf die letzte Spur verschwunden sind und in diesem Punkte unstreitig hoch differenzirt, sonst steht es aber Ophiothrix durchweg so nahe, dass die Berechtigung zu generischer Trennung sich nur auf diese eine Eigenthümlichkeit stützt.

Eben so ist das höchst merkwürdige Ophiopteron [1] in allen Stücken

Brasilien gesammelten Echinodermen. Mémoir. couronn. et mémoir. d. savants étrang. acad. roy. Belgique 1882. V. Martens schreibt in dem Jahresbericht d. Arch. f. Naturgesch. Bd. L. p. 675 »Ophiothrichoides«, um dann Ophiotrichoides zu verbessern — ein eigenthümliches Versehen, da Ludwig mit einer Ausnahme in der Einleitung, wo also wohl ein Druckfehler anzunehmen ist, ganz richtig »Ophiotrichoides« hat. Weit eher wäre gegen diese Benennung der alte Linné'sche Satz ins Feld zu führen: Nomina generica in »oides« desinentia e foro botanico releganda sunt« (Philosoph. botan. Aphor. 226), aber ich brauche kaum zu erinnern, dass viele Regeln der Linné'schen Nomenclatur selbst von seinen unmittelbaren Schülern und Nachfolgern niemals strikt befolgt worden sind.

[1] Vgl. H. Ludwig, Ophiopteron elegans, eine neue, wahrscheinlich schwimmende Ophiuridenform. Diese Zeitschr. Bd. XLVII. Durch die Güte des Autors erhielt ich,

eine echte Ophiothrix, bei welcher aber — wahrscheinlich in Anpassung an eine schwimmende Lebensweise — flossenartige Membranen zwischen den dorsalen Stachelreihen der Arme sich entwickelt haben.

Ophiosphaera theilt die Bekleidung der Scheibe durch nackte Haut mit Ophiogymna, die mit dicker Haut überzogenen Stacheln mit Ophioaethiops, sie entfernt sich aber durch Gestalt und Lage der sehr kleinen Radialschilder, welche an die vieler Amphiura-Arten erinnert, und den abweichenden Bau des Mundskelettes von allen anderen Genera der Gruppe recht beträchtlich.

Die meisten hierher gehörigen Arten zeichnen sich durch eine einförmige braune oder schwarze Färbung aus. Bei den beiden von mir selbst gesammelten Arten kann ich einen Fall von »schützender Ähnlichkeit« mit dem Wirth oder besser wohl Commensal (in meinem Fall einer Actinometra) als wohl verbürgt hinstellen[1]. Da nun von vielen der hierher gehörigen Arten angegeben wird, dass sie »parasitisch« auf Korallen, Crinoideen oder sogar anderen Ophiuren leben[2], so glaube ich, dass die eintönig dunkle Färbung in anderen Fällen auch den gleichen Grund haben wird. Auch die an der Spitze nach der Bauchseite zu eingerollten Arme bei den Arten dieser Gruppe dürften mit dieser Lebensweise in Zusammenhang stehen.

Die nachfolgende Bestimmungstabelle, welcher nach dem Vorgange von Lütken in erster Linie das Mundskelett zu Grunde gelegt ist, zeigt die Genera wieder in einer ganz anderen Gruppirung. Ich bin überzeugt, dass die eine so künstlich ist wie die andere, aber ich bezweifle, ob für die Erkenntnis der natürlichen Verwandtschaft jetzt schon die Zeit gekommen ist.

I. Kiefer an der Basis durchbohrt, wie bei Ophiothrix.
  1. Anordnung der Zahnpapillen wie bei Ophiothrix, d. h. in drei bis vier mehr oder minder deutlichen vertikalen Reihen meist so, dass die äußersten einen Kranz um die in einem Haufen angeordneten inneren bilden. Zahl der Zahnpapillen immer über 10.

behufs Entnahme dieser Notizen, Einsicht in das Manuskript des beim Abschluss meiner Arbeit noch nicht gedruckten Aufsatzes.

[1] Schon Möbius hat übrigens die Übereinstimmung in der Farbe zwischen Hemieuryale pustulata v. Mart., und Verrucella guadalupensis Duch. u. Mich., welcher sie aufsitzt, als schützende Ähnlichkeit erklärt. Schrift. d. naturw. Vereins Schleswig-Holstein. I. 1873. (Nicht selbst eingesehen.)

[2] Ophiopsammium Semperi Lym. auf Solenogorgia tubulosa (Exemplar der Göttinger Sammlung), Ophiothela Danae auf Suberogorgia suberosa (Marktanner, l. c. p. 314), Ophiothela isidicola hat den Namen davon, Ophiothela Verrilli Duncan saß einer Amphiura auf (Duncan, Ophiurid. from the Korean seas etc. p. 477), Ophiothela dividua v. Mart. auf Melitaea ochracea (v. Martens, Sitzungsber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin 1879. p. 127).

a. Die Radialschilder, wenn auch mitunter groß, bedecken niemals den ganzen Scheibenrücken. Der übrige Theil desselben ist niemals nur mit Schuppen oder Schildchen bekleidet, sondern trägt, wenn auch sehr verschieden dicht, dicke Granula, Dornen oder Stacheln, welche auch die Radialschilder bedecken können.

α. Die Armrückenschilder fast immer gut entwickelt, sehr selten gegen die Spitze zu rudimentär
- Dorsale Armstacheln durch eine Membran verbunden . . . Ophiopteron Ludwig.
- Armstacheln, wie gewöhnlich, frei . . . . . Ophiothrix M. T.

β. Armrückenschilder vollständig fehlend . . Ophiocampsis Duncan.

b. Die Radialschilder sind sehr groß und nehmen allein den ganzen oder fast den ganzen Scheibenrücken ein. Die übrig bleibenden schmalen Zwischenräume werden durch Schildchen oder Schuppen ausgefüllt, welche wohl granulirt sein können, aber niemals gröbere Granula, Dornen oder Stacheln tragen.

α. Neben den Radialschildern Schildchen auf dem Scheibenrücken.

αα. Die Armrückenschilder nicht rudimentär Ophiotrichoides Ldwg.

ββ. Die Armrückenschilder rudimentär
- ααα. Die Schildchen der Scheibe glatt . . . . . Ophiomaza Lyman.
- βββ. Die Schildchen granulirt . . . Ophiocnemis M. T.

β. Wenn die Radialschilder nicht den ganzen Scheibenrücken bedecken, finden sich nur noch einzelne unregelmäßige Schuppen zwischen ihnen . . . . Ophiothela Verrill.

c. Die Radialschilder sind durch eine dicke weiche Haut, die die ganze Scheibe und zum Theil auch die Arme überzieht, äußerlich verdeckt.

α. Haut des Scheibenrückens und der Arme oben dicht granulirt, unten nackt . . . . Ophiopsammium Lym.

β. Haut der Scheibe nur mit zerstreut in ihr eingebetteten Schuppen . . . . Ophiogymna Ljgm.

2. Zahnpapillen nur acht bis zehn, in zwei vertikalen Reihen angeordnet.

a. Große nackte ebene Radialschilder, Rest der Scheibe (Rücken- und Bauchseite) mit Schildchen bedeckt . . . . Lütkenia Brock.

b. Die Radialschilder zu einem starken Kamm erhoben.

α. Die Radialschilder nackt . . . . Gymnolophus Brock.

β. Die Radialschilder unter dicker weicher Haut verborgen
- αα. Stacheln der Arme nackt . . . Ophiolophus Marktanner.
- ββ. Stacheln der Arme mit dicker Haut überzogen Ophioaethiops Brock.

II. Kiefer an der Basis nicht durchbohrt, Zahnpapillen ein bürstenähnlicher Haufe kleiner Stacheln . . . . Ophiosphaera Brock.

Ophiomyxa M. T.

59) O. brevispina v. Mart.

Diese Art erhielt ich auf Amboina, woher auch das Originalexemplar stammte, in solcher Menge, dass sie für dort wenigstens als gemein bezeichnet werden kann. Um so auffallender ist, dass sie selbst in den größeren Sammlungen noch wenig vertreten sein muss; sonst wäre wohl Lyman schwerlich das Versehen passirt, sie in seinen Challenger-Ophiuriden zu übersehen.

60) O. longipeda Brock. n. sp.

Durchmesser der Scheibe des einzigen Exemplares 15 mm. Armlänge 160 mm.

Die Scheibe ist ausgesprochen fünfeckig, etwas gewölbt, nebst den Armen, wie bei allen Arten des Genus von einer dicken, stark runzligen, mit zerstreut stehenden stumpfen Wärzchen besetzten Haut überzogen.

Mundschilder fast quadratisch, vier bis fünf Mundpapillen außer einer mittleren unpaaren, konisch zugespitzt, die äußerste und die unpaare innere etwa noch einmal so groß, als die anderen. Der Rand der Mundpapillen ist glatt, nur bei starker Lupenvergrößerung ist die Andeutung einer Zähnelung zu bemerken.

Arme fein zugespitzt. In jedem Armglied zwei rudimentäre Rückenschilder in die Haut eingebettet. Stacheln in sieben bis acht Reihen, bis auf die der ventralsten Reihe fast rudimentär, sehr klein, stumpf, warzenförmig, ganz von Haut überzogen, der 1. Stachel von der Bauchseite übertrifft die anderen um das Doppelte an Länge und Dicke, ist am freien Ende spatelförmig verbreitert, dasselbe ist fein echinulirt und von Haut frei.

Der Rücken der Scheibe ist dunkel schwarzbraun, die Bauchseite heller. In der Mitte der Scheibe eine große unregelmäßig viereckige Figur und längs des Scheibenrandes ein durch den Ursprung der Arme unterbrochenes breites Band von schmutzig hell ockergelber Farbe. Letzteres ist auch die Grundfarbe der Arme, welche überdies mit (vier bis fünf Armglieder) breiten, dunkelbraunen Querbinden geschmückt sind, die nur ein bis zwei Glieder von einander abstehen, aber erst vom 2. Drittel der Arme an auch auf ihre Bauchseite übergreifen.

Diese neue Art, welche ich leider nur in einem Exemplar in Amboina erbeutete, entfernt sich durch die bedeutende Länge der Arme, die große Anzahl der Armstacheln und vor Allem durch die fast glattrandigen Mundpapillen so bedeutend von den übrigen Arten des Genus, dass die Frage, ob sie wohl ein besonderes Genus für sich zu bilden hätte, wohl in Erwägung zu ziehen wäre. Ich habe schließlich davon Abstand genommen, da Ophiomyxa australis mit rudimentärer Zähnelung der inneren Mundpapillen[1] mir den naturgemäßen Übergang zu der neuen Art zu bilden scheint; freilich müsste, wenn O. longipeda bei Ophiomyxa belassen wird, die Genusdiagnose eine entsprechende Abänderung erfahren.

Im Habitus ähnelt O. longipeda einigermaßen der mediterranen pentagona.

[1] Bei O. flaccida ist nach Studer im Gegentheil die äußerste Mundpapille ganzrandig (Studer, l. c. p. 29).

Es sind jetzt acht Arten von Ophiomyxa bekannt, zu deren leichteren Übersicht ich folgende Bestimmungstabelle gebe.

I. 3—4 Armstacheln	Stacheln echinulirt, dorsaler der längste .		O. vivipara Stud.
	Stacheln unter dem Mikroskop leicht rauh erscheinend, kurz, abstehend, von dicker Haut überzogen		O. serpentaria Lym.
II. 4—5 Armstacheln	Stacheln sehr kurz, nicht die Basis des nächsten Gliedes erreichend. . . .		O. brevispina v. Mart.
	Stacheln etwa bis zur Basis des nächsten Gliedes reichend	Arme 2—3mal so lang als Scheibe	O. flaccida Ltk.
		Arme 4—5mal so lang als Scheibe	O. pentagona M. T.
		Arme 7mal so lang als Scheibe	O. tumida Lym.
III. 5 und mehr Armstacheln, Zähnelung aller oder eines Theiles der Mundpapillen rudimentär	5—6 Stacheln, Zähnelung der inneren Mundpapillen rudimentär		O. australis Ltk.
	7—8 Stacheln, Zähnelung aller Mundpapillen rudimentär		O. longipeda Brock.

Die geographische Verbreitung dieser Arten ist recht eigenthümlich. O. vivipara und australis bewohnen die südliche Erdhälfte, erstere in der ganzen antarktischen Region verbreitet, aber gegen Norden bis zum Kap vordringend, während O. australis mehr der südlichen gemäßigten Zone angehört, aber im Südosten des pacifischen Oceans den Wendekreis nach Norden überschreitet. Mit diesen beiden Arten stehen amerikanisch-atlantische einerseits, indopacifische andererseits in nachbarlicher Berührung. Indopacifische Arten sind brevispina und longipeda, beide bis jetzt nur von wenigen Fundorten (O. longipeda nur von Amboina) bekannt, aber wohl ohne Zweifel weiter verbreitet. An die O. vivipara, welche auch an der Südspitze Amerikas häufig ist, schließt sich nach Norden zunächst die O. flaccida an, welche die ganze Ostküste Amerikas bis weit in die nördlich gemäßigte Zone hinein bewohnt und selbst die Westküste Afrikas erreicht (Capverden, Studer, l. c. p. 29). Die beiden »Dependenzen« des atlantischen Faunengebietes, der Golf von Mexiko und das Mittelmeer, haben jeder ihre eigene Art, die O. tumida und die O. pentagona. Für die letztere bietet sich durch die O. flaccida und die hochnordische O. serpentaria eine doppelte Verbindungsbrücke mit dem amerikanischen Verbreitungsgebiete. Von den gesammten atlantischen Küsten Europas und Afrikas südlich vom nördlichen Wendekreise, der ganzen Westküste Amerikas und der ganzen Ostküste Asiens, eben so von dem westlichen Theile des indopacifischen Gebietes ist noch keine Ophiomyxa bekannt geworden.

Man könnte glauben, dass der bei obiger Darstellung eingeschlagene Gang dem wirklichen der geographischen Verbreitung entsprochen

habe, dass also das antarktische Faunengebiet der Ausgangspunkt gewesen sei. Indessen scheinen mir die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Arten, so weit ich sie übersehen kann, dieser Annahme wenig günstig. O. vivipara z. B. scheint mir eine hochdifferenzirte Form zu sein, während wir in ihr doch eine der Stammform nahe stehende Art voraussetzen sollten. Unanfechtbar ist selbstverständlich dieser Einwand nicht, denn auch in dem Mutterlande eines Genus können sich hoch specialisirte Formen entwickeln und allein erhalten bleiben, während die Stammformen erlöschen.

Da seit der Arbeit von v. Martens über die indischen Ophiuriden, also seit nunmehr 18 Jahren, keine Gesammtübersicht über die Ophiuridenfauna des indopacifischen Gebietes veröffentlicht worden ist, habe ich die Zeit für eine solche Zusammenstellung wieder für gekommen erachtet. Ich habe mich aber bei der nachfolgenden Aufzählung auf die Küstenfauna beschränkt, d. h. es sind in ihr nur solche Arten zugelassen worden, welche der ersten Zone Lyman's angehören[1], also vorzugsweise in einer Tiefe von 0—30 Faden leben, wenn auch einzelne Arten gelegentlich in größere Tiefen vordringen können. Diese Beschränkung ist eigentlich selbstverständlich, da der Begriff des indopacifischen Reiches als eines thiergeographischen Sondergebietes ja nur auf die Küstenfauna gegründet ist. Von thiergeographischen Grenzen der Tiefseefauna wissen wir bis jetzt absolut nichts, jedenfalls ist nicht der geringste Grund zu der Annahme vorhanden, dass sie mit denen der Küstenfauna zusammenfallen.

Die indopacifische Küstenfauna ist wesentlich eine Fauna der Korallenriffe, sie ist an deren Verbreitung gebunden und manche Eigenthümlichkeiten in Habitus, Lebensweise etc. ihrer Mitglieder sind durch das Leben auf den Korallenbänken bedingt und nur durch sie erklärlich[2]. Ich habe darum die Grenzen der Fauna durchweg (mit Ausnahme des rothen Meeres) mit den Wendekreisen gezogen und in Folge dessen das Kapland und die Ostküste Afrikas südlich vom Wendekreis im Gegensatz zu v. Martens' unberücksichtigt gelassen. Und ich glaube auch in der Physiognomie der Fauna der Südspitze Afrikas eine Rechtfertigung meines Verfahrens zu finden. Die Ophiurenfauna des Kaplandes und der Natalküste ist eine exquisit atlantische mit gelegentlicher Beimischung indischer und antarktischer Formen, hat aber mit der specifischen indopacifischen Fauna gar nichts zu schaffen.

[1] Vgl. Challenger-Ophiurid. p. 309.

[2] z. B. die Farbenpracht vieler Korallenbewohner, weil Buntheit auf den Korallenriffen Schutzfärbung ist.

Bei der nachfolgenden Aufzählung bedeutet ein O hinter dem Namen: nur in der östlichen Hälfte des Gebietes verbreitet,

ein W hinter dem Namen: nur in der westlichen Hälfte des Gebietes verbreitet,

ein G hinter dem Namen: im ganzen Gebiet verbreitet.

Dabei ist als Grenze zwischen der östlichen und westlichen Hälfte des Gebietes ein durch die Westspitze von Sumatra gelegter Meridian angenommen.

Wo keine speciellen Fundorte hinter dem Namen angegeben sind, ist die Art von zahlreichen, über das ganze Gebiet vertheilten Fundorten bekannt, also in der betreffenden Gebietshälfte allgemein verbreitet, oder doch von so vielen räumlich weit getrennten Fundorten nachgewiesen, dass ihre allgemeine Verbreitung über eine ganze Gebietshälfte wenigstens sehr wahrscheinlich ist.

Verzeichnis der bis jetzt aus dem indopacifischen Gebiete bekannten Ophiuriden.

1) Ophiura tongana (Ltk.) Lym. G.
Originalexemplare von den Tonga-Inseln, von der Challenger-Expedition am Kap gefunden, also wohl auch im westlichen Gebiet verbreitet.
2) Ophiopeza fallax Pet. G.
3) Pectinura gorgonia (M. T.) Ltk. G.
An der Ostküste Afrikas bis Natal, an den australischen Küsten bis Sydney (Bell)[1].
4) P. septemspinosa (M. T.) Ltk. (inkl. rigida Lym.) G. (Molukken, Fidschi-Inseln, Sansibar.)
5) P. stellata (Ljgm.) Ltk. O.
(Exemplare der Göttinger Sammlung aus dem chinesischen Meer, tropisches Australien Bell etc.).
6) P. infernalis (M. T.) Ltk. O.
7) P. marmorata Lym. O. (Philippinen, Queensland.)
8) P. spinosa (Ljgm.) Lym. O. (Foua-Inseln.)
9) Ophiolepis cincta M. T. G. var. nigra Studer. O. (Molukken.)
10) O. annulosa M. T. G.
11) O. nodosa Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
12) O. irregularis Brock. O. (Amboina.)
13) Ophioplocus imbricatus (M. T.) Lym. G.
14) Ophioglypha indica Brock. O. (Java.)

[1] F. J. Bell, On a colletion of Echinodermata from Australia. Proceed. Linn. soc. New South Wales. IX. p. 496. 1884.

15) O. stellata Studer. O. (Amboina, Naturalist-Channel.)
16) O. Kinbergi Ljgm. O.
Eine australische Form, welche aber den Südosten des Gebietes erreicht.
17) O. sinensis Lym. O.
Eine japanische Form, welche bis zu den Philippinen vordringt (die Bestimmung übrigens bei LYMAN, Bull. mus. comp. zool. III. p. 254 mit einem Fragezeichen).
18) Ophioconis cincta Brock. O. (Amboina.)
19) Ophiochaeta setosa Ltk. O. (Fidschi-Inseln.)
20) Ophioactis Savignyi (M. T.) Ljgm. G. (Kosmopolitisch.)
21) O. sexradia Grube. G.
22) O. incisa v. Mart. O.
(Die Artberechtigung dieser beiden, gewöhnlich mit Nr. 20 vereinigten Arten, wird neuerdings wieder von STUDER [l. c. p. 16] vertheidigt.)
23) O. maculosa v. Mart. O. (China-See.)
24) O. modesta Brock. O. (Amboina.)
25) Amphiura hastata (Ljgm.) Lym. W. (Mozambique.)
26) A. depressa (Ljgm.) Lym. O.
27) A. impressa (Ljgm.) Lym. O. (Zwischen Batavia und Singapore.)
28) A. maxima Lym. O. (Südosten des Gebietes.)
29) A. divaricata Ljgm. O. (Zwischen Batavia und Singapore.)
30) A. candida Ljgm. W. (Mozambique.)
31) A. andreae Ltk. O. (Java.)
32) A. laevis Lym. O.
33) A. ochroleuca Brock. O. (Amboina.)
34) A. fuscoalba Brock. O. (Amboina.)
35) A. olivacea Brock. O. (Amboina.)
36) Ophionephthys phalerata Lym. O. (Philippinen.)
37) Ophiocnida pilosa Lym. O. (122° E, 6° 55′ n. B., Challenger-Expedition.)
38) O. echinata (Ljgm.) Lym. O. (Zwischen Batavia und Singapore.)
39) O. sexradia Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
40) O. alboviridis Brock. O. (Amboina.)
41) Ophiophragmus affinis Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
42) O. difficilis Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
43) Ophionereis dubia (M. T.) Lym. G.
44) O. porrecta Lym. O. (Geht bis Japan.)
45) O. Schayeri M. T. O.
Eine australische Form, die aber in den südöstlichen Theil des

Gebietes vordringt, überhaupt, wenn die O. albomaculata Smith von den Galapagos mit ihr identisch ist, eine weite Verbreitung besitzt.)

46) Ophionereis fusca Brock. O. (Amboina.)
47) O. Sophiae Brock. O. (Amboina.)
48) Ophiocentrus aculeatus Ljgm. O. (Zwischen Batavia und Singapore.)
49) Ophiocoma scolopendrina M. T. G.
50) O. erinaceus M. T. G.
Beide Formen südlich bis Australien und Kap.
51) O. brevipes Pet. G.
52) O. ternispina v. Mart. O.
Neuerdings von Studer (l. c. p. 21) wieder als selbständige Art angesehen. (?)
53) O. pica M. T. G.
54) O. Valenciae M. T. (Südlich bis Port Natal.)
55) Ophiarachna incrassata M. T. O.
56) O. clavigera Brock. O. (Amboina.)
57) O. affinis Ltk. O. (Fidschi-Inseln.)
58) O. armata Troschel. W. (Mauritius.)
(Zweifelhafte Form, vgl. p. 496.)
59) Ophiarthrum elegans Pet. G.
60) O. pictum (M. T.) Lym. O.
61) Ophiomastix annulosa M. T. G.
62) O. caryophyllata Ltk. O.
63) O. mixta Ltk. O.
64) O. asperula Ltk. O.
65) O. venosa Pet. W. (Ostküste Afrikas.)
66) O. pusilla Brock. O. (Amboina.)
67) O. elegans Brock. O. (Amboina.)
68) Ophiacantha indica Ljgm. O. (Zwischen Batavia und Singapore.)
69) Ophiothrix trilineata Ltk. O.
70) O. spongicola Stimps. O.? (Java.)
71) O. striolata Grube. O.
72) O. melanosticta Grube. O.
73) O. Martensi Lym. O.
74) O. aspidota M. T. O.
75) O. triloba v. Mart. G.
76) O. propinqua Lym. O.
77) O. nereidina M. T. G.
78) O. galateae Ltk. G.

79) Ophiothrix virgata Lym. G. (In O von mehreren Fundorten bekannt, in W von Mauritius durch Möbius-Haacke.)
80) O. smaragdina Stud. O. (Nordwestaustralien.)
81) O. cataphracta v. Mart. O.
82) O. pusilla Lym. O.
83) O. exigua Lym. O.
84) O. stelligera Lym. O.
85) O. carinata v. Mart. G.
86) O. ciliaris M. T. O.
87) O. rotata v. Mart. O. (Philippinen.)
88) O. demessa Lym. G.
89) O. parasita M. T. O. (Auch in Australien, nähere Verbreitung noch zu erforschen.)
90) O. hirsuta M. T. G.
91) O. punctolimbata v. Mart. G.
92) O. longipeda M. T. G.
93) O. viridialba v. Mart. O. (China-See.)
94) O. purpurea v. Mart. O.
95) O. comata M. T. G.
96) O. elegans Ltk. O. (Chinesisches Meer.)
97) O. foveolata Marktanner. O. (Aru-Inseln, Molukken?)
98) O. Andersoni Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
99) O. merguiensis Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
100) O. variegatus Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
101) O. variabilis Duncan. O. (Mergui-Archipel.)
102) O. koreana Duncan. O. (Molukken.)
103) O. tenera Brock. W. (Meerbusen von Bengalen.)
104) O. microplax Bell. O. (Port Darwin.)
105) O. Darwinii Bell. O. (Port Darwin.)
106) O. melanogramma Bell. O. (Prince of Wales-Channel.)
107) Ophiogymna elegans Ljgm. O.
108) Ophiopteron elegans Ludwig. O. (Amboina.)
109) Ophiocnemis marmorata (Lam.) M. T. G.
110) Ophiomaza cacaotica Lym. G.
111) O. obscura (Ljgm.) Lym. O.
112) Ophiothela Danae Verrill. O.
113) O. tigris Lym. O.? (Fundort unsicher.)
114) O. isidicola Ltk. O.
(Bekannt von der Straße von Formosa und den Philippinen; ob eine japanische oder indische Form vorliegt, ist daher noch nicht zu entscheiden.)

115) ? Ophiothela dividua v. Mart. (Algoa-Bai, Kapland, dürfte also wohl noch innerhalb des Gebietes aufgefunden werden.)
116) Ophiopsammium Semperi Lym. O. (Philippinen.)
117) Ophiolophus Novarae Marktanner. W. (Nikobaren.)
118) Lütkenia cataphracta Brock. O. (Kap York.)
119) Ophioaethiops unicolor Brock. O. (Amboina.)
120) Gymnolophus Holdsworthii (Smith) Brock (Ophiothela Holdsworthii Smith). W. (Ceylon.)
121) Ophiosphaera insignis Brock. O. (Amboina.)
122) Ophiomyxa australis Ltk. O.
(In der südlich gemäßigten Zone einheimisch, überschreitet aber den südlichen Wendekreis.)
123) O. brevispina v. Mart. O. (Amboina.)
124) O. longipeda Brock. O. (Amboina.)
125) Astrophyton exiguum Ag. O.
126) A. nudum Lym. O. (Philippinen.)
127) A. clavatum Lym. W. (Sansibar, Ceylon, Mauritius.)
128) Gorgonocephalus verrucosus (Lam.) Lym. W.
(Indien allgemein als Vaterland angegeben, von der Challenger-Expedition am Kap gefunden, also jedenfalls wohl in der westlichen Hälfte des indischen Oceans vorkommend.)
129) Euryale aspera Lam. O.
130) Trichaster palmiferus (Lam.) Ag. O.
131) T. elegans Ludwig. O.
132) Asteroschema Steenstrupii (Ltk.) Lym. W. (Réunion.)

Also im Ganzen 132 Arten, welche aber durch Einziehung der unhaltbaren auf höchstens 120 zu reduciren sein dürften. Es sind das etwa 40% der gesammten bekannten Flachwasserfauna; also ein neuer Beweis für den Reichthum des indopacifischen Gebietes, wenn dasselbe trotz sehr mangelhafter Erforschung einen so erheblichen Bruchtheil der überhaupt bekannten litoralen Ophiuridenfauna umfasst. Anders, als schlecht bekannt, kann man aber ein Gebiet kaum nennen, in welchem noch jede größere Sammlung bisher 25% und mehr neue Arten ergeben hat.

Auch diese Tabelle enthüllt wieder die auffallende Armuth der westlichen Hälfte des indopacifischen Gebietes gegenüber der östlichen, welche sich auch in der geographischen Verbreitung anderer Thiergruppen zeigt — ob in demselben starken Verhältnis, weiß ich allerdings nicht. Von den 132 resp. 120 Arten des Gesammtgebietes finden sich in der ganzen westlichen Hälfte nur 32, also kaum 25%, und beschränkten

wir uns auf die ostafrikanische Küste und das rothe Meer, so würde das Verhältnis noch ungünstiger. Und diese 25% sind mit Ausnahme sehr weniger nur dem Westen eigenthümlicher Arten häufige, über das ganze Gebiet verbreitete Formen. Da die Ophiurenfauna des indischen Archipels und der Südsee augenblicklich zweifellos weit besser bekannt ist als diejenige Ostafrikas, Vorderindiens und des rothen Meeres, so würde eine genauere Durchforschung der westlichen Gebietshälfte des indopacifischen Gebietes das Verhältnis beider Faunen für die Westhälfte etwas günstiger gestalten; immerhin wird aber der Osthälfte der Vorzug eines unvergleichlich viel reicheren Thierlebens gewahrt bleiben, welcher auch in der sehr viel stärkeren Küstenentwicklung der Südsee und des indischen Archipels seine ungezwungene Erklärung findet.

Göttingen, im Mai 1888.

Anatomie und Biologie der Physapoda.

Von

Dr. Karl Jordan,

cand. prob. am Realprogymnasium in Hann. Münden.

Mit Tafel XXXVI—XXXVIII.

Von den heterogenen Elementen, welche bis in die Neuzeit unter dem Namen Orthoptera zusammengefasst wurden, haben die Physapoda oder Thysanoptera geringe Beachtung erfahren. Ihrer Kleinheit und Unansehnlichkeit wegen sind die Blasenfüße von dem sammelnden Entomologen wenig gewürdigt. Zwar sind im Laufe der Jahre eine Reihe von Arten von Linné, Haliday, Heeger [1], Reuter u. A. beschrieben, auch haben die Verwüstungen durch Thrips in Warmhäusern und das massenhafte Auftreten der Thiere auf Getreide etc. Gelegenheit zu einigen Beobachtungen betreffs der Lebensweise derselben gegeben, aber unsere Vorstellungen von der Anatomie des Physapodenkörpers sind bisher ganz ungenaue oder falsche. Haliday hat in »Walker, List of the Specimens of Homopterous Insects in the Collection of British Museum« London 1852 auf drei Tafeln die Anatomie der Blasenfüße darzustellen versucht; die Bilder sind indess unklar und zum Theil falsch, und man kann sich auch desshalb nicht genauer durch sie orientiren, weil ein beschreibender Text fehlt.

Aus der Entwicklungsgeschichte der Physapoden ist schon lange bekannt, dass der Keimstreif ein innerer ist. Mehr als eine gelegentliche Bemerkung über unsere Thiere in verschiedenen Arbeiten über Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Insekten ist mir aus der Litteratur nicht bekannt geworden.

[1] Heeger, Beiträge zur Naturgeschichte der Insekten. Sitzungsberichte d. k. k. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse. Jahrg. 1852—1858, giebt Abbildungen einer Anzahl Arten.

Alles das, was wir daher über den Bau der Blasenfüße wissen, bezieht sich auf solche Merkmale, welche uns wohl eine Gliederung der Ordnung in Familien, Gattungen und Arten vorzunehmen gestatten, über die Stellung der Physapoden im System der Insekten müssen wir jedoch zweifelhaft bleiben. Die Blasenfüße werden desshalb von dem Einen als Orthoptera, dem Anderen als Pseudoneuroptera, dem Dritten als Rhynchota, oder endlich als selbständige Ordnung aufgefasst.

Der gewichtigste Grund, wesshalb man die Blasenfüße zu den Orthoptera (oder Pseudoneuroptera) rechnete, liegt darin, dass die Orthoptera s. l. überhaupt alle die ametabolen Insektengruppen mit umfassten, welche man den anderen Ordnungen nicht einreihen konnte. Andererseits stellt man die Physapoden ihrer saugenden Mundtheile wegen mit den Rhynchoten zusammen, ohne jedoch diese von gegnerischer Seite bestrittene Vereinigung näher begründen zu können.

Als mich im Laufe meiner Studien in Göttingen Herr Professor Dr. Ehlers auf die Physapoden hinwies, unternahm ich es um so lieber, durch Klarlegung der Anatomie der Blasenfüße die systematische Stellung derselben abzuleiten, als es sich hier um Thierformen handelte, die Charaktere verschiedener Insektenordnungen in sich zu vereinigen schienen, und von vorn herein zu schließen war, dass sowohl Beziehungen nach der einen (Rhynchota) wie nach der anderen Seite (Orthoptera s. a.) abzuwägen sein würden.

Neben der Untersuchung der anatomischen Verhältnisse der Physapoden durch Schneiden, Zerzupfen, Maceriren, fasste ich zugleich die Biologie der Blasenfüße ins Auge, welche in mehr als einer Beziehung interessante Vorkommnisse bietet.

Durch mehrmaligen Wohnortswechsel in den letzten Jahren war ich bisher verhindert, die Untersuchungen so weit zum Abschluss zu bringen, als ich es zur Fixirung der Stellung der Physapoden im System für nothwendig erachtete. Dass ich die Arbeit jetzt zu veröffentlichen im Stande bin, verdanke ich wesentlich mit der Güte des Herrn Prof. Dr. Metzger, welcher mich in freundlichster Weise dadurch unterstützte, dass er mir die Instrumente und die Litteratur des zoologischen Instituts der Forstakademie in Münden zur Benutzung freistellte. Den Dank, zu welchem ich dadurch verpflichtet bin, spreche ich auch hier öffentlich aus.

Jene Fixirung der Stellung der Physapoden ist der nächste Zweck der Publikation. Wenn ich desshalb nicht näher auf den histiologischen Bau der Organe eingehe, so mag jene Aufgabestellung das erklären. Übrigens werden wir über diese Verhältnisse näheren Aufschluss von anderer Seite erhalten.

Anatomie und Biologie der Physapoda.

Von

Dr. **Karl Jordan,**

cand. prob. am Realprogymnasium in Hann. Münden.

Mit Tafel XXXVI—XXXVIII.

Von den heterogenen Elementen, welche bis in die Neuzeit unter dem Namen Orthoptera zusammengefasst wurden, haben die Physapoda oder Thysanoptera geringe Beachtung erfahren. Ihrer Kleinheit und Unansehnlichkeit wegen sind die Blasenfüße von dem sammelnden Entomologen wenig gewürdigt. Zwar sind im Laufe der Jahre eine Anzahl von Arten von Linné, Haliday, Heeger[1], Reuter u. A. beschrieben, auch haben die Verwüstungen durch Thrips in Warmhäusern und das massenhafte Auftreten der Thiere auf Getreide etc. Gelegenheit zu einigen Beobachtungen betreffs der Lebensweise derselben gegeben, aber unsere Vorstellungen von der Anatomie des Physapodenkörpers sind bisher ganz ungenaue oder falsche. Haliday hat in »Walker, List of the Specimens of Homopterous Insects in the Collection of British Museum« London 1852 auf drei Tafeln die Anatomie der Blasenfüße darzustellen versucht; die Bilder sind indess unklar und zum Theil falsch, und man kann sich auch desshalb nicht genauer durch sie orientiren, weil ein beschreibender Text fehlt.

Aus der Entwicklungsgeschichte der Physapoden ist schon lange bekannt, dass der Keimstreif ein innerer ist. Mehr als eine gelegentliche Bemerkung über unsere Thiere in verschiedenen Arbeiten über Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Insekten ist mir aus der Litteratur nicht bekannt geworden.

[1] Heeger, Beiträge zur Naturgeschichte der Insekten. Sitzungsberichte d. k. k. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse. Jahrg. 1852—1858, giebt Abbildungen einer Anzahl Arten.

Alles das, was wir daher über den Bau der Blasenfüße wissen, bezieht sich auf solche Merkmale, welche uns wohl eine Gliederung der Ordnung in Familien, Gattungen und Arten vorzunehmen gestatten, über die Stellung der Physapoden im System der Insekten müssen wir jedoch zweifelhaft bleiben. Die Blasenfüße werden desshalb von dem Einen als Orthoptera, dem Anderen als Pseudoneuroptera, dem Dritten als Rhynchota, oder endlich als selbständige Ordnung aufgefasst.

Der gewichtigste Grund, wesshalb man die Blasenfüße zu den Orthoptera (oder Pseudoneuroptera) rechnete, liegt darin, dass die Orthoptera s. l. überhaupt alle die ametabolen Insektengruppen mit umfassten, welche man den anderen Ordnungen nicht einreihen konnte. Andererseits stellt man die Physapoden ihrer saugenden Mundtheile wegen mit den Rhynchoten zusammen, ohne jedoch diese von gegnerischer Seite bestrittene Vereinigung näher begründen zu können.

Als mich im Laufe meiner Studien in Göttingen Herr Professor Dr. Ehlers auf die Physapoden hinwies, unternahm ich es um so lieber, durch Klarlegung der Anatomie der Blasenfüße die systematische Stellung derselben abzuleiten, als es sich hier um Thieren handelte, die Charaktere verschiedener Insektenordnungen in sich zu vereinigen schienen, und von vorn herein zu schließen war, dass solche Beziehungen nach der einen (Rhynchota) wie nach der anderen Seite (Orthoptera s. a.) abzuwägen sein würden.

Neben der Untersuchung der anatomischen Verhältnisse der Physapoden durch Schneiden, Zerzupfen, Maceriren, fasste ich zugleich die Biologie der Blasenfüße ins Auge, welche in mehr als einer Beziehung interessante Vorkommnisse bietet.

Durch mehrmaligen Wohnortswechsel in den letzten Jahren war ich bisher verhindert, die Untersuchungen so weit zum Abschluss zu bringen, als ich es zur Fixirung der Stellung der Physapoden im System für nothwendig erachtete. Dass ich die Arbeit jetzt zu veröffentlichen im Stande bin, verdanke ich wesentlich mit der Güte des Herrn Prof. Dr. Metzger, welcher mich in freundlichster Weise dadurch unterstützte, dass er mir die Instrumente und die Litteratur des zoologischen Instituts der Forstakademie in Münden zur Benutzung freistellte. Den Dank, zu welchem ich dadurch verpflichtet bin, spreche ich auch hier öffentlich aus.

Jene Fixirung der Stellung der Physapoden ist der nächste Zweck der Publikation. Wenn ich desshalb nicht näher auf den histiologischen Bau der Organe eingehe, so mag jene Aufgabestellung das erklären. Übrigens werden wir über diese Verhältnisse näheren Aufschluss von anderer Seite erhalten.

Die Beobachtungen in Hinsicht der Biologie der Blasenfüße sind noch recht unvollständig, jedoch bestätigen eine Reihe von Daten aus der Lebensgeschichte der Thiere die sich aus den anatomischen Verhältnissen ergebenden Resultate.

Es sind bis jetzt circa 80 Arten von Physapoden beschrieben; mit Ausnahme weniger Species gehören alle der europäischen Fauna an. Aus den Tropen sind überhaupt erst vier Arten bekannt. Unsere Eintheilung der Physapoda in Gattungen ist desshalb noch eine recht vage. Auch ist es mir nicht unwahrscheinlich, dass die Physapoda Verhältnisse aufweisen, welche an den Generationswechsel der Aphiden erinnern, und dass darum vielleicht manche Thrips-Art als besondere Form in den Generationscyklus einer anderen Art gehören mag. Auf Sichtung der Arten und Kritik der Gattungen kann ich aber hier nicht eingehen; ich verspare die Arbeit bis zu der Zeit, wo ich aus allen Weltgegenden ein größeres Material zusammengebracht haben werde, als ich es jetzt erst besitze. Ich gebe desshalb die Gattungen und Arten so wie sie bisher gebräuchlich sind. Zum Verständnis der in der Arbeit vorkommenden Physapoden-Namen diene folgende Übersicht über die Systematik der Physapoda:

- I. Männchen und Weibchen mit äußerer Geschlechtsarmatur: Terebrantia.
  - A. Flügel mit Längs-, ohne Quernerven: Stenoptera.
    - 1) Fühlerendglied haarförmig, Chitinpanzer stark netzförmig: Heliothrips Hal.
    - 2) Fühlerendglied nicht haarförmig.
      - α. Abdomen tomentirt: Sericothrips Hal.
      - β. Abdomen mit wenigen Borsten: Thrips Hal. (Hierher: Aptinothrips, Chirothrips, Limothrips, Thrips, Belothrips.)
  - B. Flügel mit Quernerven: Coleoptrata.
    - 1) Flügel mit schwarzen Querbinden: Aeolothrips Hal.
    - 2) Flügel ohne schwarze Querbinden: Melanothrips Hal.
- II. Weibchen ohne Legeröhre, Männchen mit hervorstülpbarem Ductus ejaculatorius als Penis: Tubulifera (Gatt. Idolothrips Hal und Phloeothrips Hal.).

I. Anatomie.

Chitinskelett.

Die uns bekannten hiesigen Physapoden sind durchweg kleine Thiere, welche die Größe von 1—3 mm nicht überschreiten. Die im

tropischen Klima lebenden Blasenfüße weisen indess Formen auf, deren Größe bedeutender ist; der Idolothrips spectrum Haliday aus Neuholland wird z. B. über 1 cm lang.

Der langgestreckte Körper (Fig. 1) besitzt einen freien Kopf und freien Prothorax. Zwei Paar schmale, dem von oben nach unten zusammengedrückten Hinterleibe flach aufliegende Flügel, deren Ränder lang gefranst sind, sind meistens vorhanden. Die Fühler und Beine sind im Verhältnis zur Körperlänge kurz und im Vergleich zu denen der Aphiden kräftig. Die Imagines ähneln von allen Insekten den Cicadellinen am meisten.

Das Chitinskelett der Blasenfüße ist fast bei allen Arten ein relativ festes; jedoch bleibt es überall da, wo eine dunkle Pigmentirung es nicht verhindert, mehr oder weniger durchsichtig und gestattet zuweilen, besonders bei mit Färbemitteln behandelten Präparaten, eine wenn auch nicht distinkte Totalansicht der inneren Organisation des Thieres. Larven und Nymphen haben ein viel dünneres Skelett als die ausgewachsenen Thiere, auch ist das Skelett hell, so dass die Verbindungshäute sich nicht scharf von dem eigentlichen Panzer der Leibesringe absetzen. Mit Ausnahme ganz junger Larven ohne entwickelten Fettkörper giebt aber eine Totalansicht der Larve geringen Aufschluss über Form und Lagerung der inneren Organe, da der reichliche Fettkörper die Eingeweide verhüllt.

Die Pigmentirung des Chitinskeletts ist schwarz, braun, gelb, grau in ziemlicher Eintönigkeit. Die Wurzel und Spitze der Fühler, die Spitzen der Schienen sind fast immer heller als der übrige Körper. Bei manchen dunklen Arten sind die letzten Abdominalringe gelbbraun, auch Kopf und Prothorax können dabei noch hell sein. Das Chitinskelett der Larven ist nicht pigmentirt, nur zuweilen (Phloeothrips) zeigt das Chitin der Larve schon eine Andunkelung, besonders am Kopf und den Fühlern. Es giebt zwar hochrothe Larven (fast alle Phloeothrips), jedoch liegt das Pigment hier nicht im Chitin, sondern in der Hypodermis und dem Fettkörper; die Imagines der rothen Larven zeigen im Fettkörper gleichfalls noch eine rothbraune, körnige Pigmenteinlagerung.

Die bunten Farben, welche besonders den Flügeln vieler Insekten zukommen, fehlen den Physapoden durchaus. Wenn die gewöhnlich glashellen oder trübgrauen, durchsichtigen Flügel pigmentirt sind, so ist die Farbe schwarz oder höchstens bräunlichgrau. Schwarze Querbinden auf den Flügeln sind ein Charakteristikum der Gattung Aeolothrips, kommen jedoch auch sonst bei den Physapoden vor, z. B. bei

Heliothrips dracaenae Heeg. Metallische Farben, sowie grün und blau gehen den Blasenfüßen ab.

Die Struktur des Chitinskeletts ist nicht mannigfaltig. Bei den meisten Arten erscheint das Skelett durch in einander laufende, feine Querleisten schwach netzförmig gegittert; das Sternum der Mittel- und Hinterbrust ist fast immer ganz glatt. Der Glanz der Thiere wird durch diese Struktur nicht beeinträchtigt. Wenn jedoch jenes Netzwerk, wie bei Heliothrips haemorrhoidalis Bouché und dracaenae Heeg., sehr stark wird, wenn die leistenförmigen, äußerlichen Verdickungen des Chitinpanzers regelmäßig in einander laufen, so erscheint der Panzer wie mit einem Maschenwerk bedeckt (Fig. 34). Kräftig ist diese Gitterstruktur auf der Oberseite von Kopf, Brust und an den Beinen; diese Theile sind dort in Folge dessen matt und rauh.

Die Verbindungshäute am Chitinskelett der Imagines sind durch dicht bei einander stehende, plättchen-, punkt- oder leistenförmige Verdickungen gestärkt. Am Thorax der Tubulifera geben die Häute ein eigenthümliches Bild, indem hier die partiellen Verdickungen polygonal sind, unter einander ziemlich gleiche Größe haben und in Quinkunxstellung stehen (Fig. 2 und 40). Die nicht thorakalen Gelenkhäute sind weniger regelmäßig getäfelt, die Plättchen derselben sind ungleich geformt und ungleich groß.

Die Körperhaut der Larven und Nymphen ist oft fast glatt und fettglänzend, meist sind Querrunzeln vorhanden; zuweilen ist der Körper chagrinirt durch dicht bei einander stehende Pusteln; letztere laufen mitunter zu Querwülsten in einander. Bei den älteren Larven gewinnt die Struktur der Körperdecke immer mehr Ähnlichkeit mit der des Imaginalskeletts, indem die Querfältelungen allmählich zu einem Netz verschmelzen.

Die integumentalen Anhänge des Chitinskeletts sind in Form von Haaren und Borsten vorhanden, Schuppen kommen bei den Physapoden nicht vor.

Die Haare und Borsten stehen im Allgemeinen zerstreut auf dem Körper der Imago, nur die Fühler und die abdominalen Segmentgrenzen sind reichlicher bedacht; der Körper ist desshalb meistens als nackt zu bezeichnen. Wenige Arten jedoch besitzen ein dichteres Haarkleid, indem der Hinterleib tomentirt ist (Sericothrips staphylinus Hal.). Die Form der Trichome bietet nichts Bemerkenswerthes, mit Ausnahme einiger Trichome der Fühler, des Abdomens und der Fransen der Flügel, welche bei den betreffenden Körpertheilen zur Besprechung kommen werden. Im Gegensatz zu den Imagines ist das Trichomkleid, wenigstens mancher Larven, ein sehr auffälliges.

Die Haare der Larven sind nach Größe und Stellung bei den verschiedenen Arten recht different; die eine Larve besitzt sehr lange Borsten und erhält dadurch ein rauhes Aussehen (Phloeothrips brunnea Jd.), die andere hat ganz kurze Börstchen und erscheint fast nackt (Heliothrips haemorrhoidalis Bouché); meist können wir mindestens drei Sorten von Trichomen unterscheiden, welche sich mehr oder weniger ausgeprägt während des einen oder anderen larvalen Lebensstadiums bei jeder Art finden.

Die Anordnung der Trichome am Körper der Larven ist keine ganz unregelmäßige. Bei allen untersuchten Arten stehen die Borsten der Abdominalringe auf der Mitte derselben, einen dorsalen Halbkreis bildend; ventral fehlen die Borsten oder sind ganz kurz; nur die letzten Hinterleibssegmente tragen die Trichome an ihrer Spitze. Die Borsten des Analsegments sind nach innen gekrümmt und halten zwischen sich gewöhnlich Fäkalmassen in Form einer Blase. Die Larven mancher Arten besitzen keine Borsten am Analsegment (z. B. Hel. dracaenae Heeg.).

Abgesehen von längeren und kürzeren Haaren gewöhnlicher Form, welche sich bei den meisten Larven, bei manchen Arten überwiegend, finden, fallen uns lange und kurze Kolbenhaare in die Augen, welche über den ganzen Körper der Thiere einzeln verbreitet stehen. Sie trifft man bei allen Physapodenlarven an, jedoch nicht überall gleich häufig. Sie stehen in einem kleinen Chitinkegel und ragen, meist etwas gekrümmt, vom Thierkörper weg (Fig. 3). Ihr Schaft ist dünn; die kolbige Spitze oval. Man trifft sie viel an exponirten Stellen des Körpers, z. B. am Kopf, am Analring, an den Seiten des Prothorax.

Bei den Larven der Phloeothrips-Arten steht ein Kolbenhaar, auch wenn sonst am Körper weiter keins vorhanden ist, an der Spitze der Schiene (Fig. 53 und 54); es ist nach der Fußspitze hin gerichtet und ragt über letztere hinaus.

Die auffälligsten Bildungen am Körper der Physapodenlarven sind Trichome, wie sie am ausgezeichnetsten bei den Larven von Hel. dracaenae Heeg. vorkommen, aber auch sonst bei Thrips und Phloeothrips in mehr oder minder distinktem Maße vorhanden sind. Der kräftige, nicht sehr lange Schaft der Borste (Fig. 4 *a*) ist gegen seine Spitze hin etwas verdünnt und erweitert sich dann plötzlich trichterförmig. Die häutige Wand des Trichters besitzt Stützleisten, welche am äußeren Rande des Trichters in feine Spitzen auslaufen. Die Öffnung des Trichters ist durch eine feine, nach außen gewölbte Chitinmembran geschlossen. Die helle Membran ist leicht verletzbar, sie zerreißt und schrumpft bei Quetschpräparaten; in KOH ist dieselbe nicht löslich.

Die Trichterhaare des vorletzten und vorvorletzten Leibesringes

weichen dadurch ab, dass der Trichterrand (Fig. 4 *b*) nicht einen Kreis, sondern eine Ellipse bildet, indem die hintere Trichterwand vergrößert und die vordere verkleinert ist. Da die Trichome der beiden Ringe nach hinten gerichtet sind, wird durch jene Form des Trichters die blasige Verschlussmembran desselben wie bei den senkrecht vom Körper abstehenden polysymmetrischen Trichterhaaren mit ihrer Achse senkrecht zum Körper orientirt. Außer an den letzten Abdominalsegmenten (der Analring besitzt kein Trichterhaar bei Hel. dracaenae Heeg.) sind jene monosymmetrischen Trichome, deren Symmetrieebene je die Längsachse des Physapodenkörpers in sich schließen, auch an anderen Körpertheilen, z. B. am Kopf und den Beinen, zu finden; das Haar ist auch hier schräg zum Körper gerichtet.

Der Körper der dracaenae-Larven erscheint in der ersten Jugend durch diese eigenthümlichen Trichome rauh. Die Trichterhaare kommen ventral am Körper nicht vor.

Bei anderen Physapodenlarven, welche das Trichterhaar besitzen, ist der Trichter weniger breit, er ähnelt fast immer mehr dem Köpfchen des Kolbenhaares (Fig. 5 *a* und *b*), jedoch ist der Schaft auch hier verhältnismäßig dick. Solche Trichterhaare trifft man meist einzeln zwischen gewöhnlichen Borsten.

Dass ein Zusammenhang zwischen dem Trichterhaar und Kolbenhaar besteht, dass ersteres nur eine Varietät des letzteren ist, und dass die Spitzen des Trichterrandes vielleicht nur zum Schutz der Trichterverschlussmembran dienen, zeigt das Verhalten dieser Trichome bei den Nymphen von Hel. dracaenae Heeg.

Wenn an der Larve von dracaenae Heeg. die Flügelscheiden hervorzusprossen beginnen, trägt diese junge Nymphe noch das Larvenkleid mit den Trichterhaaren; nach der folgenden Häutung sind indess die Trichterhaare verschwunden und an ihrer Stelle stehen Gebilde, wie sie Fig. 6 *a* und *b* zeigt, Trichome mit langem, dünnen Schaft und einem Köpfchen, welches an seiner Basis meistens mehr oder weniger noch Spuren jener Bewehrung der Trichterwandung besitzt.

Die Trichtertrichome erinnern beim ersten Anblick an die Wachshaare der Cocciden [1]; auch an den Beinen von Coccinellen finden sich ähnliche eigenartige Bildungen. Jene Trichterhaare sind aber nicht Drüsenhaare; sie sind vielmehr eben so wie die Kolbenhaare Sinnesborsten.

Erwähnenswerth ist noch eine Borstenform, die sich am After mancher Larvenarten findet und die Gestalt einer Lanzenspitze besitzt (Fig. 7).

[1] Witlaczil, Beitrag zur Anatomie und Morphologie der Cocciden. Diese Zeitschr. Bd. XLIII.

Die Nymphen haben allgemein Trichome, deren Schäfte länger sind als bei den Larven.

Kopf.

Als ausgesprochen hypognathe Thiere besitzen die Physapoden eine Kopfform (Fig. 8), welche der der Orthoptera s. str. und der der Homoptera nahe kommt. Der präorale Theil des Kopfes liegt nicht ganz in der Ebene des Rückens, sondern nur der Theil zwischen Prothorax und Augen, die Scheitelfläche; die Stirnfläche ist gegen den Scheitel unter einem spitzen Winkel nach unten und hinten geneigt; bei gewissen Tubuliferen laufen die ventrale Stirn und der dorsale Scheitel fast parallel. Die Ecken der Knickungskante des Kopfskeletts zwischen Scheitel und Stirn werden von den Facettenaugen eingenommen (Fig. 1, 8 und 11). Zwischen letzteren stehen die Fühler, die von einander wie bei den Locustiden durch eine mediane Erhöhung jener Kante getrennt sind (Fig. 11).

Der Stirnrand ist mehr oder weniger bogenförmig ausgeschnitten (Fig. 8—11); die Schenkelenden des Bogens vereinigen sich unmittelbar mit dem Nackenrande, der seinerseits als vertikaler Bogen ungefähr senkrecht über dem Kulminationspunkte des Stirnrandes steht. Die Wangen des Kopfes sind nach hinten ein wenig dreieckig ausgezogen (Fig. 8, 9). Die Mundtheile setzen sich mittelst einer ziemlich ausgedehnten Haut an den Stirn-Wangenrand (Fig. 8 und 11). Da der Mundkegel von nicht unbeträchtlicher Breite ist, so kommt der Hinterrand der Kehle nicht mehr unter den Nackenrand des Kopfes zu liegen, sondern tritt dicht an den Prothorax.

Durch die weite Verschiebung der Mundtheile nach hinten, welche durch die starke Knickung der Scheitel-Stirnfläche hervorgebracht ist, wird die postorale Seite des Kopfes, der Theil zwischen Kinn und Vorderbrust, auf eine kleine Verbindungshaut reducirt, welche nur durch zwei kleine schmale, stärker chitinisirte, spangenartige Platten gestützt wird und unmittelbar in die häutige Unterseite des Prothorax übergeht, ohne dass eine eigentliche Grenzbildung zwischen diesem und dem Kopfe markirt ist.

Das Kopfskelett der Blasenfüße ist mithin keine geschlossene Kapsel mit vorderer und hinterer Öffnung, sondern einer tiefen Schale vergleichbar, deren einzige Öffnung durch den einheitlichen Stirn-Nackenrand bezeichnet wird (Fig. 9, 10). Der Kopfhohlraum ist gewissermaßen nach vorn erweitert und dadurch zur Aufnahme des relativ großen Gehirns der Thiere befähigt.

Auf der Stirnfläche bemerkt man vor den Augen jederseits eine

innere Verdickung des Kopfskeletts (Fig. 9 *a*, 10 *a*, 11), welche den endothorakalen Bildungen gleichzusetzen und als Einstülpung der Chitinbekleidung von außen nach innen aufzufassen ist (Fig. 11). Die Einwucherungen verhalten sich bei den Tubuliferen (Fig. 10, 25) symmetrisch. Bei den Terebrantien (Fig. 1, 9, 11) geht die linksseitige Einstülpung vom verdickten Stirnrande aus und zieht sich gegen das linke Auge hin; rechts ist die Einstülpung schwächer, sie hängt nicht mit dem Stirnrande zusammen.

Die Unsymmetrie in der Ausbildung des Kopfes der Terebrantien tritt uns deutlicher noch bei der Betrachtung des Stirnrandes entgegen (Fig. 9 *a*). Während der Stirnrand der Tubuliferen (Fig. 10 *a*) links und rechts meist fast ganz regulär verläuft, zieht er sich bei den Terebrantien links viel weiter gegen das Auge hin als rechts und bildet mit dem Wangenrande einen Winkel; von der Spitze dieses Winkels geht jene linksseitige Einwucherung des Kopfskeletts aus. In den Mundtheilen werden wir dieselbe Unsymmetrie finden, dort aber bei allen Physapoden in ziemlich gleich starkem Maße.

Die Blasenfüße besitzen Facettenaugen und Nebenaugen. Erstere sind bei manchen Arten (bei Thrips mehr als bei Phloeothrips) hervorgequollen. Die einzelnen Facetten haben oft eine stark gewölbte Cornea, so dass das Auge beerenförmig erscheint. Die Stemmata sind in der Dreizahl vorhanden; sie stehen auf dem Scheitel (Fig. 9 *b*, 10 *b*), ein gleichschenkliges Dreieck bildend, dessen Spitze nach vorn gerichtet ist. Manche ungeflügelte Arten haben keine Stemmata. Die Augen der Larven sind in der ersten Jugend ohne deutlich abgegrenzte Cornea; nach der ersten Häutung bilden sich einige Facetten aus, welche sich nach und nach vermehren, ohne dass das Larvenauge dem Facettenauge der Imago gleichkommt. Noch die Nymphe hat wenige zerstreut stehende Facetten, so dass ihr Auge einem aggregirten Auge ähnelt.

Bei den Imagines stehen zwischen den Facetten kleine Härchen, bei den Larven meistens Trichter- oder Kolbenhaare.

Die Fühler haben ungefähr die Länge von Kopf und Prothorax zusammengenommen, zuweilen sind sie etwas länger (Aeolothrips), zuweilen etwas kürzer. Ihre Form erinnert an die borsten- und schnurförmigen Fühler der Käfer. Das Thier trägt die Fühler nicht zurückgeschlagen wie Aphiden, sondern nach vorn gestreckt wie ein Carabicine (Fig. 1).

Die Anzahl der Fühlerglieder wechselt bei den verschiedenen Gattungen zwischen sieben, acht und neun. Die drei letzten Glieder sind in manchen Fällen schmal und bilden den sogenannten Stylus, welcher bei schwacher Vergrößerung nur aus einem Gliede zu bestehen

scheint; der Fühler ist dann scheinbar sechsgliedrig. Die Endglieder der Fühler von Phloeothrips, Thrips, Aeolothrips und Heliothrips sind in Fig. 12 *a*—*d* abgebildet.

Das zweite Fühlerglied, oft auch das dritte, zeichnet sich durch seine mehr oder minder pokalartige Gestalt aus (Fig. 1, 11). Diese Glieder sind bei einigen Arten (z. B. Chirothrips manicata Hal.; Limothrips denticornis Hal.) seitlich erweitert.

Unter den Trichomen der Fühler fallen dicke, aber im Gegensatz zu den übrigen Fühlerhaaren nicht bräunliche, sondern dünnwandige und glashelle, kurze, stumpfe Borsten auf, welche besonders am dritten und vierten Fühlergliede hervortreten und sich an anderen Körpertheilen nicht finden. Bei den Tubulifera (Fig. 13 *a*) treffen wir nahe der Spitze des dritten und vierten Fühlergliedes jederseits eine solche Borste; schwächer ist das Trichom auch an dem fünften und sechsten Gliede ausgebildet.

Bei den Terebrantien (mit Ausnahme von Aeolothrips und Heliothrips) haben sich beide Borsten zu einem Doppeltrichom von merkwürdiger Form vereinigt (Fig. 14, 15 und 16). In einer runden Vertiefung des Fühlergliedes, dessen Panzer in der Vertiefung sehr dünn ist und blass häutig erscheint, ragt mit einem ganz kurzen, dicken Stiele ein bei ventraler Ansicht (Fig. 14 *a*) als schmaler, gekrümmter Halbmond erscheinendes blasses, Trichom hervor, das sich von dem dunklen Chitinpanzer des Fühlergliedes hell abhebt und die Spitze des Gliedes etwas überragt. Bei einer Seitenansicht (Fig. 15 *a*) ist das Gebilde ein nach der Fühlerachse zu gebogenes Hörnchen. Am dritten Fühlergliede befindet sich das Trichom dorsal, am vierten ventral (Fig. 16). Beim Kochen in KOH schwindet das Gebilde nicht; es ist nach einer solchen Behandlung jedoch oft, eben so wie bei Quetschpräparaten, geknickt und zusammengeballt.

Anomalien in der Fühlerbildung sind sehr häufig; besonders oft kommt es vor, dass der eine Fühler weniger Glieder besitzt als der andere, ohne dass man dem Fühler eine Verkümmerung ansieht.

In der Systematik der Insekten hat die Bildung des mandukatorischen Apparates einen entscheidenden Einfluss. Alle Beobachter der Physapoden stimmen darin überein, dass sie den Blasenfüßen saugende Mundwerkzeuge zuschreiben. Da aber die größere Mehrzahl derselben die Thiere trotzdem zu den Orthoptera, welch letztere doch typisch beißende Kauorgane besitzen, rechnen und nur wenige Entomologen (z. B. Packard) sie zu den Rhynchota stellen, so müssen wir schon daraus vermuthen, dass die Physapoden ganz eigenartig ausgebildete Mundtheile haben.

Wir müssen auf die Form der Mundwerkzeuge um so größeres Gewicht legen, als wir es hier in der That mit einer Bildungsart derselben zu thun haben, die den Übergang der beißenden Fresswerkzeuge in den Saugrüssel erläutert.

Äußerlich in seiner Gesammtheit erinnert das Mandukatorium an das der Locustiden, ohne dass die einzelnen Theile beider gleich sind. Dadurch, dass der Apparat gegen die Spitze hin sich stark verengert, ohne indess so schmal zu werden wie der Rüssel der Rhynchota, und zugleich nach vorn gebogen ist, bekommt der Mundkegel das Aussehen einer Schnauze (Fig. 8). Die Schnauze liegt zwischen den Vorderhüften unterhalb des dorsalen Schildes des Prothorax. Der Mundkegel enthält alle Theile der normalen Insektenmundwerkzeuge, aber in eigenartiger Modifikation. Der Mantel des schiefen Kegels (Fig. 8 und 11) wird gebildet von der Oberlippe, dem ersten und zweiten Maxillenpaar. Der Stechapparat liegt in diesem Kegelmantel und besteht aus den Mandibeln und epi- und hypopharyngealen Gebilden.

Die einzelnen Theile der Mundbewaffnung sind ziemlich komplicirt und auf den ersten Blick nicht zu deuten. Die Abbildungen von Halyday[1] sind ungenau und zum Theil, wie auch die in Lehrbüchern, falsch.

Abweichungen in der Form der Theile bei den verschiedenen Gattungen sind Regel; im Princip ist das Mandukatorium aber bei allen Physapoden übereinstimmend. Wir betrachten im Folgenden die Mundtheile eines terebrantialen und eines tubuliferen Blasenfußes, da beide natürlichen Gruppen in einigen Punkten von einander abweichen.

An den Stirnrand setzt sich eine mehr oder minder ausgedehnte Chitinhaut, welche von einer Wange zur anderen reicht und die Oberlippe und die Basis der Unterkiefer mit dem Stirnrande verbindet und gewöhnlich durch eine Querfalte getheilt ist (Fig. 11 *a*). Sie ist viel weniger chitinisirt als die Oberlippe und erscheint entweder ganz hell und fast glatt, oder sie ist mit Querfältelungen und partiellen Verdickungen versehen.

Die Oberlippe (Fig. 11 *b* und 17) nimmt die kleinere, vordere (obere) Seite des Mundkegels ein; sie beginnt mit breiter Basis und verschmälert sich gegen die Seite hin mehr oder weniger ziemlich schnell. An der Spitze ist sie abgestutzt (Terebrantia) oder zugeschärft (Tubulifera); ihre äußerste Spitze trägt stets einen häutigen Saum als obere Begrenzung des Mundeingangs (Fig. 17 *a*). Der Theil, an welchen sich der Hautsaum setzt, ist stark chitinisirt und nach innen in Zähnchen oder selbst einen Stachel (Phloeothrips) ausgezogen.

[1] Walker, List of the Homopt. Insects. London 1852.

Die Oberlippe ist bei den terebrantialen Physapoden mit unsymmetrischem Stirnrande gleichfalls stark unsymmetrisch[1] und zwar in der Weise, dass die Basis rechtsseitig bedeutend weiter ausgezogen ist als links (Fig. 17); rechts geht die Oberlippe nahe an den Stirnrand, ihr Basalrand läuft dem zurückweichenden Stirnrande aber nicht parallel, sondern bleibt links um so mehr von jenem entfernt, je größer die Unsymmetrie im Verlaufe des Stirnrandes ist. Die Oberlippe der Tubuliferen ist weniger unsymmetrisch, sie ist auch kürzer und schmäler.

Die Oberseite der Oberlippe trägt eine Anzahl feiner Borsten. Ihre Spitze, jener stärker chitinisirte Theil derselben, steht mit den unter der Oberlippe liegenden hypopharyngealen Gebilden in ziemlich festem Zusammenhange, so dass es schwer hält, die Oberlippe allein von dem Mundkegel abzupräpariren, zumal auch die rechtsseitige basale Ausziehung mit dem Hypopharynx in einer unten näher zu erwähnenden Verbindung steht.

Die Seitenränder der Oberlippe sind ein wenig nach unten gebogen, besonders gegen die Spitze hin, so dass die Oberlippe eine Halbröhre mit sehr geringer Konkavität darstellt.

An den Seitenrand der Oberlippe setzt sich der vordere (obere) Rand der Unterkiefer (erstes Maxillenpaar) eng an, welch letztere den vorderen Theil der Seitenwand des Mundkegels einnehmen (Fig. 11 *c*).

Die Unterkiefer (Fig. 18) sind breite, etwas gewölbte, gegen die Spitze allmählich verjüngte Stücke, welche sich mit einem kleinen Basalstücke (Fig. 18 *a*), das meist nicht scharf abgegliedert ist, an den Wangenrand des Kopfskeletts setzen. Die Unterkiefer ragen mit ihrer Spitze etwas über die Oberlippe hinaus. Der Spitzentheil (Fig. 18 *c*) ist von dem Rumpfe des Unterkiefers (Fig. 18 *b*) durch eine schwächer chitinisirte Rille getrennt und trägt kurze, steife, zahn- und borstenförmige Anhängsel und kurze, scharfe Leisten. Die drei Theile Fig. 18 *a*, *b* und *c* entsprechen dem Cardo, Stipes und den Malae des Unterkiefers der Insekten mit beißenden Mundtheilen; Cardo und Malae sind bei den Physapoden verkümmert. Das Skelett der Stipites ist median vom Basalrande bis zur Mitte durchsichtig; die Verdünnung erweitert sich auf dem mittleren Theile des Unterkiefers, und hier sind die ein- bis dreigliedrigen Kiefertaster inserirt (Fig. 18 *d*). Die Glieder derselben sind cylinderförmig; die Spitze des Tasters ist dünn, zugerundet und trägt Borsten. Die Länge der Taster beträgt $^1/_2$ bis $^1/_3$ der Länge der Unterkiefer. Die Taster stehen schräg zur Seite. Die lebhafte Bewe-

[1] Ich erinnere an die rechts und links ungleich ausgebildeten Oberkiefer von Psylla.

gung der Taster anderer Insekten nimmt man bei den Blasenfüßen nicht wahr.

Das größte Stück der Mundwerkzeuge ist das zur Unterlippe verwachsene zweite Maxillenpaar, welches den Mundkegel von unten schließt. Die Verwachsung der Maxillen ist eine so vollständige, dass auch nicht einmal eine mediane Naht zu bemerken ist. Das vereinigte zweite Maxillenpaar ist breiter als die Oberlippe und die Unterkiefer zusammengenommen.

Die Unterlippe (Fig. 11, 19, 20 und 21) besteht aus der sich an den Kehlrand setzenden Basalplatte, dem Kinn (*a*), und dem kleineren Taster tragenden Endstück, welches gewöhnlich als Zunge bezeichnet wird (*b*). Das Kinn ist breit und verschmälert sich bei Phloeothrips (Fig. 21) nach vorn sehr stark. Die Zunge ist bei den Terebrantien fast eben so breit als das Kinn (Fig. 19, 20), ihre Spitze abgerundet und häutig. Bei den Tubuliferen (Fig. 21) ist die Zunge schmal, schwach chitinisirt und an der Spitze gleichfalls häutig.

Die seitlichen Ränder der Unterlippe (Fig. 11, 19) sind nach oben geschlagen und verbinden sich mit dem Rande der Unterkiefer. Die Unterlippe ragt über die Spitze von Oberlippe und Unterkiefer hinaus. Unterhalb der Spitze der Zunge (bei Terebrantien, Fig. 19, 20), oder an der Basis der Zunge nahe dem Kinn (bei Phloeothrips, Fig. 21), steht jederseits der kurze, ein- bis dreigliedrige, mit Börstchen besetzte Lippentaster. Der Taster ist dünner und kürzer als der Kiefertaster. Eine häutige Verbindung zwischen den Tastern existirt nicht[1]; bei Phloeothrips liegen die Taster der dünnen Ligula dicht an und dann kann man irrthümlicherweise letztere als eine Verbindungshaut zwischen den Tastern ansehen. Die Taster sind an den Physapodenmundwerkzeugen stets vorhanden.

Die Zunge trägt auf ihrer Innenseite einige kleine Chitingebilde, von denen ein medianes bei den Terebrantien durch seine eigenthümliche Gestalt auffällt (Fig. 22).

Der häutige Vorderrand der Zunge ist bei den Thripiden nach vorn (oben) umgeschlagen und begrenzt so nach hinten den äußeren Mund, der sich zwischen den Spitzen der Oberlippe, der Unterkiefer und der Unterlippe als eine bei Thrips ziemlich große, bei Phloeothrips engere Öffnung präsentirt.

Der Mundkegel steht, wie oben erwähnt, gegen die Ebene der Stirn in einem mehr oder weniger großen stumpfen Winkel (Fig. 8). Die Mundöffnung ist aber in Folge jener Ausbildung der Unterlippe

[1] Wie solches in Lehrbüchern angegeben wird.

nicht nach hinten gerichtet, sondern liegt etwa senkrecht über der Horizontalebene. Da der Mundkegel nur wenig bewegt werden kann, so ist seine relative Starrheit durch jene Krümmung kompensirt. Die einzelnen bis jetzt beschriebenen äußeren Theile des mandukatorischen Apparates gestatten unter einander nur eine kleine Verschiebung; besonders tritt die Spitze der Unterkiefer beim Anfressen der Blätter in Thätigkeit, wobei auch jene kleinen, aber scharfen Gebilde auf der Ligula und unter der Oberlippenspitze als Schaborgane mitwirken.

In dem von der Oberlippe und den beiden Maxillenpaaren gebildeten Hohlkegel liegt der Stechapparat des Physapodenmundes, welcher aus mehreren, theilweise schwer zu deutenden Organen besteht. Die zu Stechborsten umgewandelten Mandibeln lassen sich allerdings leicht erkennen, aber die Homologie der mit der Schlundwand in näherem Zusammenhange stehenden spitzen Chitinstücke wird erst durch Schnitte und durch Vergleich mit den bei Embryonen und jüngsten Larven herrschenden Verhältnissen klar.

Die Mandibel (Fig. 11 *e*, 24, 25 und 26) besteht aus zwei Stücken, von denen das basale (Fig. 24—26 *a*) kurz ist und als einarmiger Hebel für den mit ihm gelenkig verbundenen, zur eigentlichen Stechborste (*b*) umgebildeten Oberkiefer dient. Die Stechborste beginnt mit etwas erweiterter Basis. Ihre Länge und Lage ist bei den Terebrantia und Tubulifera verschieden. Rechte und linke Mandibel sind überall gleich. Bei den ersteren ist der Hebel der Mandibel mit dem Cardo der Unterkiefer zusammen am Wangenstück des Kopfes befestigt und liegt, bei eingezogenen Mandibeln, schräg nach vorn zum Stirnrande hin (Fig. 11 *e*). Die Borste selbst läuft bei frontaler Ansicht unter dem seitlichen Rande der Oberlippe im schwachen Bogen zum Munde hin und reicht eben bis zum Eingange desselben. Hebel und Borste bilden mithin einen Winkel (Fig. 24). Tritt die Mandibel in Thätigkeit, so neigt sich der Hebel gegen die Spitze des Mundkegels hin und schiebt die Borste aus dem Munde hervor; Hebel und Borste sind dann fast gleich gerichtet.

Die Mandibel der Tubulifera (Fig. 25 und 26) ist bedeutend länger als die der Terebrantia. Der Hebel ist sehr kräftig, er entspringt nicht am Wangentheil des Kopfes, sondern inserirt an der Stirnfläche an jener inneren Verdickung des Skeletts, welche jederseits auf der Oberfläche der Stirn als eine Einziehung erscheint und mit dem Stirnrande in Verbindung steht.

Die Befestigung des Hebels an dem inneren Stirnzapfen ist eine chitinöse und feste, ohne dass sie jedoch die Bewegung des Hebels verhindert.

Der Hebel erstreckt sich (Fig. 25) schräg zur Seite nach oben und vorn; seine Spitze liegt seitlich neben dem Nervus opticus (Fig. 27). Die Borste verläuft von der Hebelspitze dorsal vom Nervus opticus nach der Mediane des Scheitels, indem sich die beiderseitigen Borsten nähern (Fig. 25), biegt hier nach rückwärts (Fig. 27) um, geht dorsal etwa über der Gehirnmitte nach hinten und tritt mittelst einer ventralen Biegung zwischen Ober- und Unterschlundganglion hindurch zum Mundkegel. Die Länge der Borste sammt Hebel übertrifft den Kopf sammt Mundkegel um ein Beträchtliches. Wenn desshalb der Hebel direkt nach hinten gerichtet wird, und die Borste dadurch aus dem Munde geschoben ist, reicht sie bis zur Hinterbrust (Fig. 26). In Fig. 26 sind die Borsten nicht ganz gezeichnet.

Unterhalb der Oberlippe bemerkt man bei einer Frontalansicht des Kopfes (Fig. 11 *f*) eine breite Platte, die auf ihrer Fläche weniger dunkel ist als an den Rändern. Der Innenrand, welcher dem Schlunde zu liegt, trägt eine halbmondförmige Verdickung (Fig. 28 *a*). Die Seitenränder der Platte sind nach dem Munde zu verdickt und bilden, indem sie sich vereinigen, einen kräftigen, ziemlich kurzen Stachel. Das Gebilde würde so einem Löffel ähnlich sein, wenn nicht die Spreite rechts, der unsymmetrischen Basis der Oberlippe entsprechend, erweitert wäre. Diese schmale, seitliche Erweiterung (Fig. 28 *b*) geht nach oben und vereinigt sich mit der vorhin erwähnten Ausziehung der Oberlippe. Auf Längsschnitten (Fig. 29 *f*) sieht man, dass sich die untere Schlundwand direkt an das Chitinstück setzt; letzteres kann man also als Hypopharynx auffassen. Vor und unter diesem Hypopharynx befindet sich auf der Unterlippe ein zweites hypopharyngeales Gebilde (Fig. 23 und 29 *g*), welches aus zwei median zusammentretenden und hier verwachsenen Spangen besteht. Es liegt unter dem Vordertheile, dem Stachel, des Hypopharynx und ist bei einer Frontalansicht des Kopfes nicht zu sehen. Präparirt man von macerirten Köpfen die Unterlippe ab, so erhält man es oft noch im Zusammenhange mit dieser.

Bei den Tubulifera ist der Hypopharynx auch vorhanden, seine Spreite ist aber kleiner, und er liegt näher der Spitze des Mundkegels (Fig. 27 *f*).

Zwischen Oberlippe und Hypopharynx links seitlich, dem Verlaufe der Mandibelborste bei den Terebrantien folgend, liegt der kräftigste Stachel der Mundwerkzeuge der Blasenfüße, dessen Deutung desshalb schwierig ist, weil das Gegenstück auf der anderen Seite fehlt (Fig. 11 *g*, 31). Seine Basis ist eine längliche, viereckige Platte, welche nicht solide, sondern zur Aufnahme von Muskeln ausgehöhlt ist. Der Basaltheil ist in einen kräftigen Stachel, welcher im stumpfen Winkel

zu ersterem steht, ausgezogen. Die viereckige Basis des Stechapparates steht mit der mehrfach erwähnten Einziehung des Stirnrandes in Verbindung; ihre schmale Kante steht nach oben, so dass die plattenartige Basis bei frontaler Ansicht des Thieres schmäler erscheint als sie wirklich ist. Bei den Tubuliferen ist der Stachel gegen den breiten Basaltheil des Organs stark gekrümmt, das Gebilde hat dort Retortenform (Fig. 27 *e*).

Der Stechapparat präsentirt sich links im Mundkegel an der Stelle, wo sich rechts die basale Verbindung zwischen Oberlippe und Hypopharynx befindet; er liegt also seitlich im Mundkegel. Die geringe Ausbildung der Oberlippe und des Hypopharynx an der linken Seite wird man bei der Deutung jenes Stachels in Betracht ziehen müssen, und es scheint, als ob Oberlippe und Hypopharynx an seiner Bildung gleicherweise betheiligt gewesen sind. Man trifft den Stachel bei einem fast ausgewachsenen Embryo (Fig. 32 *g*) seitlich über dem Schlunde; seine noch nicht scharf geränderte Basis, welche viel weniger chitinisirt ist als beim erwachsenen Thiere, zeigt eine Verbindung mit der Basis der Oberlippe sowohl als auch mit dem Schlunde. Ich spreche den Stachel desshalb als einen selbständig gewordenen Epipharynx an.

Wenn der Epipharynx in Thätigkeit getreten ist, so sieht man ihn etwa $^1/_4$ seiner Länge aus dem Munde hervorragen. Da die Mandibeln viel weiter hervorgeschoben werden können, so scheint die Bedeutung jenes kräftigen Stachels die zu sein, dass mit ihm die Epidermis des Blattes durchbohrt wird, durch welche Öffnung dann die schwächeren Mandibeln tiefer in das Pflanzengewebe dringen können.

Als Pumporgan, durch dessen Thätigkeit das Aufsaugen der Pflanzensäfte bewirkt wird, funktionirt der Schlund selbst, ein Saugmagen ist nicht vorhanden. Wo die untere Schlundwand in den Hypopharynx übergeht, biegt die obere Schlundwand nach der Oberlippe hin; über der Spreite des Hypopharynx gehen an die obere Schlundwand eine Reihe von Muskeln (Fig. 11, 29), welche diesen Theil des Schlundes durch Kontraktion sehr erweitern können. In der Frontalansicht des Kopfes (Fig. 11) sieht man die Muskelbänder sich unter der Basis der Oberlippe zu einer stachelförmigen Chitinsehne vereinigen. Bei macerirten Köpfen laufen vom Stachel feine Strahlenbündel aus. Mit dem anderen Ende inseriren die Muskeln an der Stirn- und Seitenfläche des Kopfes.

Das Zusammenwirken der Mundwerkzeuge erkennt man mit Hilfe der Fraßspuren auf Blättern. Es sind nicht einfache Stichwunden, welche Thrips hervorbringt, sondern die Blattepidermis ist abgeschürft und rauh. Ohne Zweifel geschieht die Anschürfung durch die mit

scharfen Leisten und Spitzen versehenen Endtheile der Oberlippe, der Unterkiefer und der Unterlippe. Der Epipharynx bohrt das Blatt weiter an und die längeren Mandibeln leiten den Zellinhalt (Zellsaft und Protoplasma nebst Chlorophyllkörnern) in den Mund. Da der äußere Mundrand fast rund und die Spitze der Ober- und Unterlippe häutig und nachgiebig ist, so schmiegt sich der Mund dem Blatte an, wodurch das Aufsteigen der Nahrung erleichtert wird.

Da die Mundtheile der Blasenfüße saugende sind, so legt sich uns die Frage nahe, wie verhält sich der Rüssel der Blasenfüße zu den Saugapparaten der anderen mit saugenden Mundwerkzeugen ausgerüsteten Insekten. Wir haben zunächst die Diptera, einen Theil der Hymenoptera, die Lepidoptera und die Rhynchota in Betracht zu ziehen.

Brauer[1] nennt diejenigen Insekten, welche als Larven und Imagines dieselben saugenden Mundtheile haben, Menorhyncha, und rechnet zu ihnen nur die Rhynchota. Die Physapoda müssen wir den Menorhyncha gleichfalls einreihen, denn Larven und Imagines besitzen dieselben und zwar saugende Mundtheile. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass der Rüssel der Rhynchoten dem der Physapoden gleichwerthig ist. Im Princip stimmen beide Rüsselformen darin überein, dass innerhalb einer Röhre Stechborsten liegen. Bei den Hemiptera aber besteht der schmale, gegliederte Rüssel wesentlich aus der lang ausgezogenen Unterlippe, deren Seitenränder nach oben gebogen sind; der Basaltheil dieser röhrigen Unterlippe nur wird von der Oberlippe bedeckt. In dem Rohr bewegen sich Ober- und Unterkiefer als zwei Paar Stechborsten. Bei den Physapoden betheiligt sich zwar wesentlich auch die Unterlippe an der Bildung des Mundhohlkegels, aber auch das erste Maxillenpaar geht in die Bildung der Wand des Rüssels ein, indem es nicht zu einer Stechborste umgewandelt, sondern als breites, an die homologen Theile der beißenden Mundwerkzeuge anderer Insekten erinnerndes Organ erhalten ist.

Da nun an dem den Mundhohlkegel zusammensetzenden ersten und zweiten Maxillenpaare noch die einzelnen Theile der beißenden Insektenfresswerkzeuge erkennbar sind, wenn auch theilweise nur im rudimentären Zustande, wenn wir also Cardo, Stipes und Malae des ersten, und Mentum und Ligula des zweiten Maxillenpaares und an beiden Maxillen die Taster erhalten finden, so folgt, dass die Mundwerkzeuge der Blasenfüße mit beißenden Mundwerkzeugen noch in viel näherer Beziehung stehen als die der Rhynchota.

Die Umwandlung der beißenden Mundtheile in saugende findet in

[1] Brauer, Systematische-zoologisch Studien. Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse. Wien 1885.

der Metamorphose der Diptera, Siphonaptera, Lepidoptera und einiger Hymenoptera statt, welche als Larven beißend, als Imagines saugend sind. Zur Bildung des Saugrüssels werden bei den Hymenoptera und Lepidoptera die beiden Maxillenpaare verwandt; bei manchen Dipteren hingegen (Nematocera) ähnelt der Rüssel dem der Rhynchoten dadurch, dass Unter- und Oberlippe eine Röhre zusammensetzen, in welcher sich die Mandibeln und ersten Maxillen als Borsten befinden. Außerdem ist am Rüssel der Tipularien zu beachten, dass sich außer den vier Kieferborsten noch eine unpaare Borste (Hypopharynx) findet. Eine Verkümmerung der Taster tritt mehr oder weniger bei allen diesen saugenden Insekten ein; bei den Nematocera sind die Lippentaster, bei den Schmetterlingen meistens die Kiefertaster, bei Hymenopteren Kiefer- und Lippentaster rudimentär.

Unter den Insekten, deren Larven typisch mit beißenden Fressorganen ausgerüstet sind, finden sich aberrante Larvenarten mit saugenden Mundtheilen; z. B. ist bei den Hemerobiden-Larven Ober- und Unterkiefer zu einem Saugapparat umgewandelt; auch hier sind die Taster der verwandelten Unterkiefer ganz rückgebildet. An den rudimentären Mundtheilen der Trichoptera sind Unterkiefer und Unterlippe zu einem kurzen Rüssel vereinigt; Taster sind aber vorhanden.

Es ist auffällig, dass mit der Ausbildung eines langgestreckten Saugrüssels eine Verkümmerung der Taster Hand in Hand geht, eine Verkümmerung, welche bei den Rhynchoten eine vollständige ist. Hängt aber der Wegfall der Taster bei den Hemiptera unmittelbar zusammen mit der Umwandlung der Unterkiefer zu Stechborsten und der Unterlippe zu einer gegliederten Röhre, und erinnern wir uns, dass die Unterlippe der Physapoden gleichfalls das Bestreben zeigt, röhrenförmig und länger als die Oberlippe zu werden und bei Phloeothrips in ihrem Endtheil schon relativ schmal ist, so können wir einerseits den Rüssel der Physapoden als einen solchen ansehen, der sich aus beißenden, orthopteroiden Fresswerkzeugen entwickelt hat, aber sich von ihnen nicht so weit entfernt hat als der Rhynchotenrüssel, und andererseits können wir die Mundtheile der Rhynchoten auf diejenigen der Physapoden zurückführen und uns den Rüssel der ersteren aus einem dem der Physapoden ähnlichen Mundkegel hervorgegangen denken. Gestatten so die Mundtheile der Physapoden eine direkte Beziehung auf diejenigen der Hemiptera, so dürfen wir erstere auch mit den Hetero- und Homoptera als Rhynchota aufführen.

Brust.

Die Ausbildung der Brustringe und die Größenverhältnisse derselben sind bei einem Vergleich der Physapoden mit anderen Insekten von einiger Bedeutung. Der Prothorax schließt sich dicht an den Kopf an (Fig. 1 und 8) und ist so breit wie dieser, aber schmäler als Meso- und Metathorax; oder in vielen Fällen erreicht er hinten die Breite der letzteren, indem seine Seiten stark nach hinten divergiren (Chirothrips, Phloeothrips). Meistens ist der Vorder- und Hinterrand abgestutzt und die Seiten sind gerundet erweitert. An den Hinterecken des Prothorax stehen oft ein oder mehrere kräftige Borsten, welche nach hinten gerichtet sind und bei Arten mit abgerundeten Hinterecken des Halsschildes sehr auffallen. Die Länge des Prothorax übertrifft die des Mesothorax und kommt der der Hinterbrust ungefähr gleich, ohne dass dies indess stets der Fall ist. Eine vorwiegende Entwicklung den beiden anderen Brustringen gegenüber kann man dem Prothorax nicht zusprechen. Die Unterseite der Vorderbrust, welche die Vorderbeine trägt, ist häutig; der Hinterrand ist stärker chitinisirt und sendet median einen Chitinstab (Endothorax) ins Innere.

Die Vorderbrust ist vom Mesothorax getrennt, wie bei den Coleoptera, Orthoptera s. l., Rhynchota. Der Meso- und Metathorax sind zu einem Parallelepipedon verwachsen, welches etwas länger als breit ist und dessen dorsoventrale Höhe ungefähr $^2/_3$ seiner Länge beträgt. Bei den flügellosen Arten ist das Parallelepipedon (Fig. 43, 44) breiter als lang; bei den Arten, deren eines Geschlecht flügellos ist, stimmt der Thorax bei ♂ und ♀ überein.

Das Mesosternum ist bei geflügelten Arten nur um etwas kürzer als das Metasternum, das Mesonotum hingegen ist nur halb so lang als das Metanotum.

Die Gliederung der Brust ist bei Heliothrips dracaenae Heeger am einfachsten (Fig. 1, 8, 33—37). Das Mesosternum (Fig. 35 *a*, 37 *a*) ist eine einheitliche, quere Platte, deren Seitentheile zum Rücken hinaufgebogen sind und sich hier durch eine Haut mit dem Mesonotum verbinden, ohne dass selbständige Pleuralien zur Absonderung gelangt sind. Das Notum (Fig. 35 *b*, 34 *a*) besteht aus dem Mesoscutellum, welches vorn mit dem Prothorax und hinten mit dem Metanotum in häutiger Verbindung steht. Das Mesoscutellum ist eine schildförmige, starke Platte, welche mehr oder weniger stark gewölbt (Fig. 33 u. 36 *b*), und fast so lang als breit ist. Sein verdickter Hinterrand zeigt median eine Einziehung und unter dieser Einziehung sieht man (Fig. 34) einen nach hinten und in den Körper hinein gerichteten Stachel;

außerdem ist der ganze Hinterrand scheinbar nach innen erweitert und bildet gewissermaßen eine niedrige Wand. Diese Wand und ihr medianer Stachelfortsatz sind nicht Fortsetzungen des Hinterrandes des Mesonotums, sondern sind die chitinisirten Enden, die Chitinsehnen, der Thoraxmuskeln. Dieses sogenannte Diaphragma findet sich in solcher Gestalt bei allen geflügelten Physapoden, auch bei dem ungeflügelten einen Geschlecht der Arten, deren anderes Geschlecht geflügelt ist.

Der bei dracaenae Heeg. nur aus einem ventralen und einem dorsalen Stück bestehende Mesothorax ist bei anderen Physapoden reicher gegliedert. Bei den meisten Thrips (Fig. 38, 39 und 41) wird die Seite der Mittelbrust von einem Pleuralstück eingenommen. Die Phloeothrips besitzen (Fig. 40) zwei ventrale und zwei dorsale Seitenstücke jederseits. Das Mesonotum ist überall einfach. Die Längsmuskeln des Mesothorax, welche zwischen dem Vorderrande des Mesoscutellums und der diaphragmatischen Ausbildung unter dem Hinterrande ausgespannt sind, die indirekten Flügellängsmuskeln, sind als zwei mediane und zwei schwächere seitliche vorhanden.

Das Metasternum ist bei allen Physapoden ohne ventrale Seitenstücke. Dorsal liegt aber zwischen dem Metasternum und Metanotum ein längliches Pleuralstück (Fig. 35 *d*), welches in den meisten Fällen mit dem dorsalen Rande des Metasternums (Fig. 35 *c*) verwachsen ist. Oberhalb der Hüften des Mittelfußpaares (Fig. 8) nach dem Rücken hin liegen zwischen Meso- und Metathorax bezw. deren Pleuralien ein oder meistens zwei stark chitinisirte Schaltstücke (Fig. 35 *g* und *h*).

Das Metanotum der Blasenfüße besteht aus zwei hinter einander liegenden Platten, von denen die erste dem Mesoscutellum zuweilen sehr ähnelt und als Metascutellum aufzufassen ist (Fig. 35 *e* und 34 *b*). Der Vorderrand des Metascutellums ist nach innen verdickt und dient zum Ansatz einer Reihe von Vertikalmuskeln (Fig. 33). An seinen Hinterrand setzt sich die zweite, dünnere Platte des Metanotums (Fig. 35 *f*, 34 *c*, 33 *e*, 36 *e*), welche ihrerseits keine verdickten Querränder hat und keine Andeutung eines Metaphragmas aufweist. Der Hinterrand des Metascutellums liegt etwa über der Mitte des Mesosternums (Fig. 8, 35). Die Grenze zwischen Meso- und Metathorax ist dorsal also weit nach vorn verschoben.

Die Hinterflügel sitzen an den Vorderecken des Metascutellums.

Die vollständig ungeflügelten Physapoden zeigen zwar fast dieselbe Gliederung der Brustringe, jedoch sind die einzelnen Stücke anders geformt. Durch die starke Verkürzung des Thorax und dadurch, dass die Sternal- bezw. Pleuralplatten nicht so weit auf die dorsale Seite

übergreifen wie bei den geflügelten Arten, werden die Notalplatten sehr breit und kurz (Fig. 43, 44). Das Mesoscutellum ist drei- bis viermal so breit als lang und deckt den Mesothorax dachförmig, von vorn nach hinten ansteigend. Das Metanotum besteht meist nur aus einem Stück. Das Mesophragma ist sehr reducirt; der Stachel fehlt, die erwähnte Wand ist aber deutlich. Die indirekten Flügellängsmuskeln sind nicht ausgebildet, die vertikalen Thoraxmuskeln aber vorhanden.

Die Differenz zwischen den Thoraxverhältnissen derjenigen Blasenfüße, welche nur in einem Geschlechte flügellos sind und sich ganz wie geflügelte Arten verhalten, und andererseits den Physapoden, welche vollständige flügellose Arten vorstellen, ist interessant. Da erstere sich von den geflügelten Individuen nur durch den Mangel der Flügel unterscheiden, letztere aber einen reducirten Meso- und Metathorax haben, so kann man schließen, dass Arten mit letzterer Thoraxbildung, von denen man etwa nur ein Geschlecht kennt, auch im anderen Geschlechte flügellos sein werden.

Jene Chitinbildungen, welche von der Mediane des Sternums der Mittel- und Hinterbrust in das Lumen des Thorax hineinragen und unter dem Namen »Endothorax« bekannt sind, finden sich auch bei allen Blasenfüßen. Die Form des Endothorax ist auch hier die einer zweizinkigen Gabel; im Einzelnen aber ist die Bildung bei den verschiedenen Gattungen und selbst den Arten verschieden. Der Stiel der Gabel ist mehr oder weniger hohl und das ganze Gebilde erscheint in Form einer Einstülpung als Einwucherung der Körperdecke nach innen. Auf der Fläche der Brust sieht man eine Einziehung oder ein Loch. Sehr deutlich ist der Zusammenhang des Stielhohlraums mit der Außenwelt auf Längsschnitten (Fig. 33, 36). Die Einstülpung liegt vor dem Hinterrande des Sternums und geht meist von diesem aus (Fig. 37—42); bei Aeolothrips (Fig. 41) ist sie der Mitte des Brustringes genähert. Bei dem flügellosen Phloeothrips brunnea Jd. ist der Endothorax der Hinterbrust (Fig. 42) sehr reducirt; es liegt weit seitlich je eine schwache Verdickung des Skeletts, welche Verdickungen ohne Zusammenhang mit einander sind.

Die Zinken des Endothorax laufen an macerirten Präparaten in feine Chitinstrahlenbündel aus, welche die Chitinsehnen vertikaler und horizontaler (Fig. 33 und 36) Muskeln sind.

Die vertikalen Thoraxmuskeln sind im Meso- und Metathorax gleich kräftig ausgebildet. Da aber der Metathorax größer ist als ersterer, so erscheint er weniger dicht von Muskulatur erfüllt.

Die Differenz in der Entwicklung der drei Brustringe der Physapoden ist keine auffallend große. Durch das Zurücktreten des Meso-

thorax, wenigstens dorsal gegenüber der Vorder- und Hinterbrust, erinnern die Blasenfüße an die Coleopteren und, was beachtenswerth ist, an die Mallophagen[1]; andererseits entfernen sie sich aber von den Orthoptera genuina, deren Brustringe ziemlich gleich entwickelt sind, nicht weit, da ventral auch bei den Physapoden Mittel- und Hinterbrust fast gleich sind. In anderer Beziehung kommt der Thorax der Physapoden dem der Rhynchoten nahe, bei welchen der Mesothorax vorwiegend entwickelt ist. Das Metaphragma und die indirekten longitudinalen Flügelmuskeln sind im Metathorax der Homopteren verkümmert, ein Verhalten, wie es auch bei den Blasenfüßen statt hat[2].

Da der Hinterrand des Metanotums bei geflügelten wie ungeflügelten Arten vor dem Hinterrande des Metasternums liegt (Fig. 8), so entsteht eine Lücke in der Bedeckung der Hinterbrust; diese Lücke wird durch die Dorsalplatte des ersten Abdominalringes ausgefüllt. Die Rückenplatte (Fig. 35 *i*) liegt in der Ebene des Notums des Thorax und schließt den Thorax nicht in Form einer Hinterwand ab, wie dies z. B. bei Megalopteren der Fall ist. Die Bauchplatte des ersten Hinterleibssegmentes ist bis auf einen kleinen Rest (Fig. 33 *f*) verschwunden, der bei ungeflügelten Arten aber noch ganz deutlich erkennbar bleibt. Die Rückenplatte (Fig. 35 *i*) ist bei geflügelten Arten in eine mediane, nach vorn etwas gewölbte Platte differenzirt, die zur Seite zwei Seitenplättchen trägt, welche mit jener unpaaren, eigentlichen Rückenplatte mehr oder minder fest verwachsen sind.

Bei den Larven besitzt das erste Abdomensegment Rücken- und Bauchplatte.

Die Verbindung des ersten Hinterleibsringes mit dem Thorax findet bei vielen Insekten in der Weise wie bei den Blasenfüßen statt. Die erste Bauchplatte fehlt den Coleoptera, Hymenoptera und vielen Orthoptera s. l. Bei den Rhynchoten verhalten sich Metathorax und Abdomen betreffs ihrer Verbindung ganz anders, mit Ausnahme der Psylliden, welche in dieser Hinsicht den Blasenfüßen nahe kommen.

Hinterleib.

Das Abdomen der Blasenfüße ist lang oval; mit Ausnahme des ersten und der drei letzten Segmente sind alle Ringe fast gleich gebildet. Das erste liegt bei einer Flächenansicht im Thorax und ist meist übersehen; desshalb wird, mit Ausnahme von Burmeister[3], das Abdomen

[1] Grosse, Beiträge zur Kenntnis der Mallophagen. Diese Zeitschr. Bd. XLII. p. 530. 1885.

[2] Witlaczil, Anatomie der Psylliden. Diese Zeitschr. Bd. XLII.

[3] Burmeister, Handbuch der Entomologie.

bisher als neungliedrig angegeben, obwohl es bei allen Blasenfüßen aus zehn deutlichen Ringen besteht. Das zweite bis siebente Segment ist drei- bis fünfmal so breit als lang. Ein Segment besteht aus einer Rücken- und Bauchplatte, welche bei Phloeothrips auf der Seitenkante des Körpers zusammenstoßen, so dass hier die Naht in der Flächenansicht nicht zu sehen ist. Bei den Terebrantien sondern Rücken- und Bauchplatte je eine Seitenplatte ab (Fig. 8), von denen die eine ventral, die andere dorsal liegt; letztere fehlt oft oder ist von der Rückenplatte nur andeutungsweise gesondert. Die dorsalen Seitenplatten sind auch beim ersten Segmente vorhanden (Fig. 35). Bei den terebrantialen Weibchen fehlt dem achten bis zehnten Segmente die Bauchplatte, der Ausbildung der Legeröhre wegen. Bei den Männchen ist das drittletzte Segment in die Bildung des Copulationsapparates nicht mit eingegangen, der Ring ist desshalb vollständig erhalten mit Rücken-, Bauch- und Seitenplatten. Das zweitletzte Segment ist bei den terebrantialen Männchen vergrößert; in ihm liegt ventral der Penisapparat verborgen. Die Ventralplatte ist bei Aeolothrips ♂ sehr groß (Fig. 81), ihre nach oben geschlagenen Ränder sind in Haken ausgezogen, welche zum Anklammern an das Weibchen dienen. Der letzte Ring hat keine Bauchplatte und keine Seitenstücke. Der nach oben gekrümmte Penis liegt ventral vom After; er ragt aus der Lücke zwischen dem häutigen Bauchtheil des letzten und der starken Ventralplatte des vorletzten Segmentes hervor.

Die Analringe der Tubuliferen sind vollständig; das Endsegment ist eine Röhre, funktionirt aber nicht als Legeröhre, wie irrthümlich bisher angenommen.

Die Dorsalplatten der Abdomensegmente tragen mitunter jederseits Auswüchse des Panzers, in Form von Plättchen oder Höckern (♂ von Aeolothrips), oder als gegliederte Röhren (bei gewissen Ploeothrips). Die geflügelten Phloeothrips besitzen auf jedem Segment jederseits zwei nach der Mediane zu gelegene kräftige Borsten (Fig. 30), welche, wenn die Flügel in Ruhe sind und dem Hinterleibe aufliegen, zwischen den Fransen derselben hervorragen und offenbar zum Festhalten der Flügel dienen.

Beine.

Die Anhänge des Thorax der Physapoden sind in sehr charakteristischer Eigenart ausgebildet. Sowohl die Beine wie die Flügel sind ohne Weiteres an merkwürdigen Eigenschaften als solche von Physapoden wiederzuerkennen.

Die drei Beinpaare sind unter sich ziemlich gleich lang; die Vorderbeine sind allgemein etwas kürzer und kräftiger und zeichnen sich

vor den Mittel- und Hinterbeinen meist durch Haken am Fuß und oft durch verdickte Schenkel aus. Die kegeligen Hüften der Vorderbeine ragen stark hervor und bergen die Schnauze zwischen sich. Alle drei Paare sind an den Seiten des Sternums eingelenkt (Fig. 1).

Der Schenkelring ist schwach und einfach ringförmig. Schenkel und Schiene sind von gleicher Länge und ziemlich gleich stark. Verdickte Vorderschenkel haben besonders die Arten, welche unter Rinde, zwischen Pflanzenabfällen etc. leben, und deren Vorderfuß mit Haken bewaffnet ist. Die Verdickung des Schenkels (Fig. 45), welche die zu einer kräftigen Bewegung der Schiene nöthigen Muskeln birgt, hat am hinteren, oberen Theile statt.

Der Fuß der Blasenfüße, welcher an allen drei Beinpaaren und bei allen mir bekannten Imagines, abgesehen von unwesentlichen Abweichungen, übereinstimmend gebaut ist, scheint auf den ersten Blick von dem der anderen Insekten durch den Mangel eines Klauengliedes abzuweichen. Jedoch lässt sich bei näherer Betrachtung das merkwürdige Endglied, welches den Thieren den Namen Blasenfüße verschafft hat, als eine Umwandlungsform eines Klauengliedes auffassen.

Der Tarsus ist selten eingliedrig, meist zweigliedrig. Das kleine Basalglied (Fig. 49, 50) ist schräg abgestutzt; das größere Endglied trägt statt der Klaue nebst Haftlappen den eigenthümlichen Blasenapparat; beide Glieder sind cylindrisch und haben keine Sohle. Das Thier tritt mit dem Blasenapparat auf. An den Vorderfüßen ist das kleine Basalglied meistens fest mit dem zweiten Gliede verwachsen; der Vorderfuß kann aber auch in Wirklichkeit eingliedrig sein. Der Blasenapparat ist wohl als drittes Tarsenglied aufgefasst; wie wir sehen werden, ist diese Ansicht nicht richtig.

Der Panzer des ersten und zweiten Fußgliedes ist oft in Haken erweitert, welche einer Klaue ähnlich sehen (Fig. 51, 52) und mit ihr verwechselt werden können. Welche Bedeutung die Bewehrung des zweiten Tarsengliedes am Vorderfuß aller Aeolothrips (♂ und ♀) hat, wie Fig. 50 zeigt, ist mir unklar. Die Haken dienen sonst zum Festhalten des ♀, werden weiter auch benutzt an Orten, wo das Thier sich zwischen Gegenständen hindurchzwängen muss, also z. B. beim Kriechen in Blüthenköpfen, zwischen faulenden Pflanzen, unter Rinde. Auch bei Puppen trifft man solche Haken an.

Der Physapodentarsus erscheint nicht immer als Blasenfuß; das Endglied hat vielmehr einen zweifachen Zustand, einen aktiven, in welchem es als Blasenfuß funktionirt, und einen inaktiven, in welchem es ohne hervorgestülpte Blase unthätig verharrt.

Betrachten wir einen im inaktiven Zustande befindlichen Tarsus

senkrecht zur Körperfläche des Thieres, so hat das Endglied ausgesprochene Hufform (Fig. 46), doch so, dass die Hufspitze nach der Körperseite liegt. Der bekannte Chitinstab[1], welcher den Insektenfuß durchzieht, ist nahe seinem Ende verbreitert und begrenzt die dem Körper zu liegende Hufseite. Die Spitze der Chitinstabplatte (Fig. 46 *a*) ist in verschiedene schwache Chitinstränge ausgezogen, welche in das äußere Hufskelett übergehen. Nach außen (dorsal), der Spitze des Chitinstabes gegenüber (Fig. 46 *b*), liegt eine mit Gelenk versehene Doppelspange, deren Enden gleichfalls in die doppelt kontourirte Sohle des Hufes übergehen. Die Spange ist gestützt auf ein im Endgliede des Fußes liegendes Chitinstück (*c*) und mit ihm beweglich verbunden.

Das Chitinstück (*c*) ist mit der Wand des Fußgliedes fest verschmolzen. Die beiden Arme der Spange sind an ihrer Basis mit dem Chitinstabe durch eine Chitinsehne verbunden.

Zwischen Chitinspange und Endplatte des Chitinstabes ist die Wandung des Hufes meist sehr schwach und hell, bei manchen Arten (z. B. Phloeothrips) aber stärker chitinisirt und desshalb dunkel. Im letzteren Falle sind die Spange und die Chitinstabplatte weniger distinkt. Die Hufwandung trägt einzelne kurze Borsten. Die Sohle des Hufes ist fein behaart; diese Härchen hat Heeger als Häkchen angesehen (Fig. 46, 52).

Betrachten wir einen inaktiven Fuß senkrecht zur Symmetrieebene des Thieres, also so, dass der Chitinstab die Mitte des Fußes durchzieht (Fig. 48), so erscheint der Huf birnförmig, zugespitzt, meist schmäler als das Tarsenglied. Auf der Fläche sieht man die terminale Erweiterung des Chitinstabes, der Rand wird von der Doppelspange eingenommen. Zwischen den Endigungen der Spange bemerkt man eine von der Spitze des Hufes nach der Mitte hinziehende Einfaltung.

Ist derselbe Fuß aktiv, so ist das Bild ein anderes (Fig. 47). Der Chitinstab ist etwas zurückgezogen; die Spange ist aufgerichtet und gespreitzt. Eine vorher nicht sichtbare Blase ist aus der Fußsohle hervorgequollen. Die Enden der Spange und des Chitinstabes gehen unmittelbar in die Blasenwand über, indem sie in feine Strahlen auslaufen. Die Blase ist leicht beweglich, sie schmiegt sich dem Gegenstande, welchen der Fuß trifft, an; sie nimmt die verschiedenste Stellung und Form an, ganz in derselben Weise wie eine nicht zu straff mit Wasser gefüllte frische Schweinsblase.

Um Aufschluss über die Homologie des Blasenapparates zu erhalten, vergleichen wir mit dem Fuße der Imago denjenigen der Larven. Die Larven der meisten Physapoden geben ganz ähnliche Fußbilder

[1] Dahl, Die Fußdrüsen der Insekten. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXV. p. 236.

wie die erwachsenen Thiere; sie lassen nicht auf den ersten Blick eine Deutung des Blasenapparates zu. Am geeignetsten für diesen Zweck habe ich die Larven des Phloeothrips brunnea Jd. gefunden.

Der Fuß der brunnea-Larve ist, wie der aller Larven, eingliedrig. Der Rand der Schienenspitze ist durch Borsten gekennzeichnet. Die Schienenspitze ist schräg abgeschnitten, so dass die ventrale Fläche des Tarsengliedes größer ist als die dorsale.

In der Seitenansicht des Beines (Fig. 53, 54) läuft auch hier der Chitinstab aus der Achse der Schiene schräg nach der ventralen Seite des Tarsus, erweitert sich hier aber nicht in eine Platte, sondern endigt scheinbar plötzlich. Das Ende des Chitinstabes geht aber in der That in feinen Strahlen in die dünne Fußwand über. Der dorsale Theil des Tarsus wird eingenommen von einer gekrümmten, kräftigen Klaue (Fig. 53 *b*). Die Basis der Klaue stützt sich auf eine konsolenartige Verdickung (*c*) der Wand der Schienenspitze und ist mit dieser Stütze sehnig verbunden. Außerdem ist die Klauenbasis mit dem Chitinstabe durch eine Chitinsehne (*d*) in Verbindung gesetzt. Über die Spitze der Klaue hinaus ist der Tarsus in einen häutigen, längsgefalteten Lappen (*e*) verlängert.

Derselbe vollständig inaktive Fuß zeigt uns von der Fläche gesehen (Fig. 55) die beiden Krallen (*b*), deren Basis nach innen stark, nach außen etwas weniger erweitert ist. Die inneren Erweiterungen der beiderseitigen Krallen berühren sich und sind mit einander gelenkig verbunden. Beide Krallen stützen sich auf einen unter dem Scharnier liegenden Chitinwulst (*c*), welcher jenes konsolenartige Gebilde in der Schienenspitze ist. Die Fußwandung ragt über die Klaue hinaus, und man sieht deutlich eine Längsfaltung dieses häutigen Gebildes. Der Chitinstab (*a*) durchzieht die Mitte der Schiene; nahe der Stütze *c* vereinigt er sich mit den von den äußeren Zapfen der Klauen kommenden beiden Chitinsehnen (*d*).

Bewegt die Larve das Bein und sucht fortzukriechen, so tritt der Tarsus in seinen aktiven Zustand. Es biegen sich (Fig. 55—58) die Krallen aus einander, und der vorher zusammengefaltete, zwischen den Krallen liegende Tarsenkörper breitet sich aus und stülpt den beim inaktiven Fuß nicht sichtbaren distalen Theil als Blase hervor. Die Krallen sind nicht vollständig frei, sondern ihre Basis ist mit der Wand des hutpilzförmigen Blasenorgans verwachsen.

Der Fuß der Phloeothrips brunnea-Larven hat demnach ein Klauenglied, dessen distinkte Krallen mit einem zwischen ihnen befindlichen, zusammenfaltbaren und ausstülpbaren Lappenorgan theilweise verwachsen sind. Ein solcher Tarsus unterscheidet sich aber nur wenig von

dem mit Haftlappen zwischen den Klauen versehenen Insektenfuße, wenn auch das Ein- und Ausstülpen des Lappens für Thrips charakteristisch ist. Insbesondere finden wir bei Cicadellinen eine weitgehende Verwachsung der Klaue mit dem Haftlappen, welche an die Bildungsart des Physapodenfußes sehr erinnert.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch das Blasenglied der Imagines als ein Klauenglied aufzufassen ist, an welchem die Klauen zu der erwähnten Spange umgebildet sind, welche ihrerseits mit der vorstülpbaren Blase, dem Haftlappen, ganz verwachsen ist.

Die Art und Weise der Thätigkeit des Blasenapparates ist in Fig. 55—58 erläutert. Durch einen proximal gerichteten Zug des Chitinstabes *a* werden die Sehnen *d* zurückgezogen und dadurch die Krallen *b* zum Spreizen gebracht, indem sie sich um die Stütze *c*, mit welcher sie verbunden sind, als Drehpunkt bewegen. Da nun die Basalpartien der Krallen mit dem Haftlappen verwachsen sind und andererseits der Chitinstab auch direkt mit der ventralen Fläche des Lappens zusammenhängt, so muss durch den Zug des Chitinstabes auch der Lappen entfaltet werden. Damit erklärt sich aber noch nicht, wie der entfaltete, dünnwandige, hohle Haftlappen in Form einer strotzenden Blase hervorquellen kann. Verletzt man die Blase durch einen glücklichen Nadelstich, so quillt aus der Wunde Leibesflüssigkeit hervor und die Blase kollabirt schnell. Zweifellos geschieht das Anschwellen der Blase durch den Druck des Blutes, und letzterer wirkt mit bei der Hervorstülpung des dünnwandigen Haftorgans.

Wenn sich der Blasenapparat wieder zusammenlegt, so machen Chitinstab und Kralle die rückläufige Bewegung.

Der Vorgang am Fuße des Imago ist dem beschriebenen gleich; auch hier ist das Wesentliche der Zug des Chitinstabes, das Spreizen der Spange und der Druck des Blutes.

Der Blasenapparat wird vom Thiere nur dann in Thätigkeit gesetzt, wenn das Thier kriecht, und zwar tritt die Blase erst dann hervor, wenn der Tarsus einen festen Gegenstand trifft; sobald aber der Fuß gehoben wird, um vorwärts gesetzt zu werden, wird der Blasenapparat zusammengelegt. Es findet also beim Kriechen ein abwechselndes Ein- und Ausstülpen des Organs statt. Besonders stark wird der Apparat entfaltet, wenn das Thier Kraftanstrengungen mit den Beinen macht, wenn es z. B. unter dem Deckgläschen fortzukommen sucht.

Man findet zuweilen in dem Basalgliede des Tarsus oder in der Schienenspitze ein kleines birnförmiges Gebilde, das sich beim Ein- und Ausstülpen der Blase mitbewegt und das man für eine Drüse halten könnte, die mit der Blase in Verbindung steht. Am deutlichsten ist das

Gebilde bei Thrips asperulae Jd., der die Unterseite der Blätter von Asperula odorata bewohnt. Dass das Ausstülpen der Blase nicht durch den Druck des Sekrets jener eventuellen Drüse geschieht, geht schon aus den Größenverhältnissen der Blase und der fraglichen Drüse hervor.

Flügel.

Wie die Beine der Blasenfüße durch ihre Eigenart unverkennbar sind, ist auch der Physapodenflügel vor dem aller anderen Insekten in mehr als einer Hinsicht ausgezeichnet. Wir können die Physapoda nach der Art der Flügelausbildung in drei Gruppen zerlegen, welche indess mit den systematischen Gruppen nicht zusammenfallen. Die erste Gruppe, welche die meisten Arten umfasst, hat zwei Paar wohl entwickelter Flügel. In der zweiten Gruppe sind die Flügel entweder verkürzt in einem oder in beiden Geschlechtern, oder die Flügel fehlen dem einen Geschlecht. Die dritte Kategorie ist in beiden Geschlechtern vollständig apteroid und ihre Thoraxausbildung weicht von der der geflügelten Art ab.

Wenn auch an und für sich das Vorkommen ungeflügelter Physapodenformen von dem Verhalten der Insekten überhaupt in dieser Beziehung nicht different ist und die Häufigkeit dieser Erscheinung Analoges unter den Phytophthiren besitzt, so ist doch in so fern eine merkwürdige Abweichung der Blasenfüße zu verzeichnen, als hier so oft das männliche Geschlecht flügellos, das zugehörige weibliche hingegen geflügelt ist; und es kommen zuweilen geflügelte und ungeflügelte (bezw. mit rudimentären Flügeln versehene) Individuen desselben Geschlechts einer Art vor. Deuten diese Umstände auf eigenthümliche Lebensverhältnisse der Thiere hin, so legt es die Erscheinung, dass z. B. Thrips obscura Müller im Sommer normal geflügelt, im Herbst mit verkürzten Flügeln versehen ist, und dass im Hochsommer flügellose Arten, bezw. Geschlechter am häufigsten sind, nahe, dass bei den Physapoden dem Generationswechsel der Phytophthiren ähnliche Vorkommnisse statt haben. Im biologischen Theile wird diese Frage auf Grund anderer Beobachtungen näher erörtert werden.

Die Flügel der Blasenfüße sind lang und schmal; sie liegen in der Ruhe flach auf dem Hinterleibe und reichen fast immer bis zum letzten Abdomensegment. Ihre Breite beträgt $^1/_2$—$^3/_4$ der Hinterleibsbreite. Im Einzelnen ist ihre Form verschieden. Sie sind entweder überall fast gleich breit und an der Spitze abgerundet (Aeolothrips, Fig. 59, 60), oder sie sind gegen die Spitze verschmälert, säbelförmig (Thrips, Fig. 62), oder sie besitzen die Form einer langen Schuhsohle (Phloeothrips). Die Vorder- und Hinterflügel sind bei den Tubuliferen fast gleichartig und

dünn, glashell, strukturlos und glatt. Bei den Terebrantien ist der Vorderflügel (Fig. 64) größer und kräftiger als der Hinterflügel (Fig. 65), zuweilen ist er pergamentartig, steif (Aeolothrips). Die Spreite des Terebrantienflügels ist dicht behaart (Fig. 66); die Härchen stehen entweder in Reihen oder in unregelmäßiger Quinkunxstellung. Die Adern besitzen außer den kurzen Härchen noch in regelmäßigen Abständen stehende Borsten. Die Spreite erscheint zuweilen (Heliothrips dracaenae Heeg.) von einem dunklen Netz durchzogen (Fig. 66), welches durch regelmäßige Verdickungen der Flügelhaut (Fig. 67) hervorgerufen wird, aber kein feines Zwischengeäder, wie das der Orthopteren etc., vorstellt.

Der Rand der Flügel ist mit langen Wimpern besetzt. Vorder- und Hinterrand sind entweder ziemlich gleich bewimpert (Phloeothrips, Fig. 68), oder die Wimpern des Vorderrandes sind kurze, kräftige Borsten (z. B. bei Aeolothrips). An der Basis des Flügels fehlen die Fransen oder sie sind kurz. Vor der Spitze wird die einfache Fransenreihe bei manchen Arten (z. B. Phloeothrips-Arten, Fig. 68) noch durch eine Anzahl eingeschalteter Wimpern verdichtet.

Die Wimpern stehen (mit Ausnahme der Phloeothrips) auf Kegeln, die zuweilen (Heliothrips, Fig. 66) einseitig spitz ausgezogen sind. Bei den Tubuliferen stecken die Fransen in dem Rande der Flügelspreite (Fig. 68) und ihre Wurzel zeigt keine Abgrenzung gegen letztere, sondern sie geht allmählich in dieselbe über.

Der hintere Theil der Basis des Flügels wird von der Stützschuppe (Heeger) gebildet (Fig. 64, 65 *a*), welche indess nicht vollständig vom Flügel getrennt, sondern nur durch eine Verdünnung, eine Furche, von der Flügelspreite abgesetzt ist. Die Schuppe findet sich an beiden Flügeln. Am Hinterflügel von Phloeothrips und einigen Terebrantien ist die Schuppe jedoch nicht durch eine Furche vom Flügel gesondert, sondern erscheint nur (Fig. 70) als breiter Lappen an der Basis des Flügels in ähnlicher Weise, wie die Squama am Dipterenflügel.

Das Geäder der Physapodenflügel ist sehr reducirt. Außer der Costa treffen wir höchstens noch zwei Längsadern. Der Vorderflügel von Aeolothrips (Fig. 59 und 60) ist am reichsten mit Adern versehen. Die Costa ist beim Aeolothrips-Vorderflügel gut entwickelt. Von der Basis zur Spitze laufen zwei Längsadern parallel der Costa, welche an der Flügelspitze die eine zum Vorder-, die andere zum Hinterrande gehen und sich mit der Costa vereinigen. Beide Längsadern sind unter sich vor der Mitte des Flügels durch eine senkrechte Querader verbunden. In derselben Weise ist die vordere Ader mit dem Vorder-, die andere mit dem Hinterrande in $^1/_3$ der Flügellänge vor der Spitze

verbunden; beim ♀ (Fig. 60) treten solche Queradern auch in $^1/_3$ Flügellänge von der Basis entfernt auf. Die Flügelschuppe der Aeolothrips-Vorderflügel ist rings von einer Ader eingefasst.

Die Queradern der Aeolothrips fehlen allen andern Blasenfüßen, auch vereinigen sich die vorkommenden Längsadern an der Spitze nicht mit der Costa, sondern laufen vor der Flügelspitze aus.

Bei vielen Thrips geht die erste Längsader von der Basis bis zur Flügelspitze (Fig. 62), die zweite jedoch beginnt erst in einer Entfernung von der Flügelbasis von $^1/_3$ Flügellänge; sie erscheint zuweilen, da eine Falte ihre Basis mit der ersten Ader verbindet, als ein Zweig der letzteren (Fig. 63).

Im Vorderflügel von Heliothrips dracaenae Heeg. scheint die Basis beider Längsadern verschmolzen zu sein; von der einen kräftigen Ader geht nach dem ersten Drittel der Flügellänge ein kurzer dicker Ast zur vorderen Costa (Fig. 64), während die Ader selbst sich dem Hinterrande nähert, parallel demselben verläuft und kurz vor der Spitze allmählich ausläuft.

Die Tubuliferen-Vorderflügel endlich besitzen keine Costa, auch die Längsadern sind nur in Form eines kurzen, breiten, basalen Restes vorhanden (Fig. 69), von dem eine kurze Falte in den Flügel hineinläuft.

Das Adersystem der Hinterflügel der Physapoden ist überall sehr rückgebildet. Die Costa ist entweder ganz verschwunden (Phloeothrips). oder nur an der Basis erkennbar (Thrips). Die Schuppe hat schwach verdickte Ränder und ist meist von dem Flügel abgesetzt, oder hat keine verdickten Ränder. Die Längsadern sind stets in der Einzahl vorhanden; die Ader verläuft fast median und geht entweder bis gegen die Flügelspitze (Thrips, Heliothrips etc., Fig. 65), oder ist nur an der Flügelbasis ausgebildet (Phloeothrips, Aeolothrips, Fig. 61 und 70).

Die Reduktion des Adersystems hat nicht nur bei den recenten Formen, sondern auch schon bei den fossilen statt. Scudder[1] berichtet über seinen Palaeothrips fossilis aus dem Tertiär von Fossil Cañon: »Er weicht wesentlich von allen Illustrationen Heeger's aus dieser Gruppe ab. Das Abdomen ist kaum breiter als der Thorax; die aderlosen Hinterflügel sind fast so lang und nahe der Spitze eben so breit wie die Vorderflügel. Sowohl die vordere wie hintere Ader der Vorderflügel ist mit dem Rande durch Queradern verbunden, welche sich ungefähr $^1/_3$ und $^2/_3$ Entfernung von der Basis zur Spitze des Flügels finden. Die Hauptadern nähern sich einander in der Mitte des Flügels und sind durch eine Querader mit einander verbunden. Der Flügel ist stark

[1] Scudder, Geol. Mag. V. p. 221.

mit Haaren bewimpert; die Fransen des Hinterrandes, besonders nahe der Spitze, sind fast dreimal so lang als diejenigen des Vorderrandes. Es finden sich auch einige Borsten an der Spitze des Adomens.«

Wir sehen, dass der Palaeothrips fossilis Scudder dasselbe Adersystem besitzt, welches wir von dem Aeolothrips-♀ kennen.

Trotz der Reduktion der Adern halte ich indess einen Vergleich des Physapodenflügels mit dem der Orthoptera s. l. und der Homoptera für möglich. Der von HEEGER als Flügelschuppe bezeichnete Theil tritt in ganz ähnlicher Weise auch bei den Cicadinen auf und entspricht der Partie des Orthopteren (s. l.) -Flügels, welche durch die Analfurche der Blattiden (gleich der Vena subinterno-media der Orthoptera genuina) abgegrenzt ist und im Vorderflügel klein, im Hinterflügel zuweilen (Blattiden) groß und fächerförmig ausgebildet ist.

Die Furche, welche die Schuppe vom Flügel trennt, können wir auch bei den Blasenfüßen als Analfurche bezeichnen; sie ist die einzige konkave Ader des Physapodenflügels. Die Ader, welche an dem inneren Rande der Schuppe verläuft, entspricht der Analader der Blattiden (Vena analis der Orthoptera gen. = Sector trianguli inferior der Odonaten).

Von den beiden Längsadern des Aeolothrips-Vorderflügels entspricht die erste, ihrem Ursprunge an der Basis des Flügels nach, der Mediana der Odonata (= Radius FISCHER, EATON, = Scapularis BRUNNER v. W.), die zweite Längsader, welche basal neben der Analfurche verläuft, ist der Vena interno-media der Orthoptera (= Sector brevis der Odonata) homolog[1].

Wenn wir die Adern des Physapodenflügels in dieser Weise denen der Orthoptera homologisiren, so müssen wir aber im Auge behalten, dass wir nicht wissen[1], ob das einfache Adersystem der Physapoda durch Schwund des Zwischengeäders entstanden ist, und also zwei der direkt von der Basis zur Spitze verlaufenden Adern eines ursprünglichen Fächerflügels repräsentiren, oder ob sie aus den Resten mehrerer Haupt- und Nebenadern bestehen.

Sehen wir als Charakteristikum des Physapodenflügels seine Schmalheit, die Befransung und die Reduktion des Adersystems an, so kommen zwar alle drei Merkmale zusammen nur bei Blasenfüßen vor, einzeln sind sie jedoch den Physapoden nicht ausschließlich eigen. Wenige Adern besitzen die Flügel der Phytophthiren durchgehends; auch gewisse Nematocera haben nur ein oder zwei Längsadern. Durch die große Entwicklung der Flügelspreite und den Mangel der Rand-

[1] J. REDTENBACHER, Das Flügelgeäder der Insekten. Annalen des k. k. Nat. Hofmuseums Wien. 1887.

borsten wird der Phytophthirenflügel dem der Blasenfüße aber ganz unähnlich. Große Übereinstimmung mit dem Physapodenflügel zeigt der Flügel mancher Tineinen, wenn wir das gut entwickelte Adersystem außer Acht lassen. Es ist der Flügel z. B. von Coleophora laricinella Hf. dem eines Blasenfußes darin gleich, dass er lang und schmal ist wie jener und lange Randwimpern hat wie ein Thripsflügel. Die zerschlitzten Flügel von Pterophorinen haben gleichfalls lange Fransen. Unter den Hymenopteren kommt ein ganz schmaler Fransenflügel z. B. bei Mymar (Proctotrypidae) vor.

Es scheint demnach die Entwicklung der langen Fransen die Entwicklung einer großen Flügelspreite auszuschließen; umgekehrt wird die Fläche des Fransenflügels durch die Randborsten so vergrößert, dass der Physapodenflügel der Luft eine fast eben so große Widerstandsfläche bietet wie der Aphidenflügel, und dass eine aktive und passive Flugbewegung ermöglicht wird.

Der breite Aphidenflügel würde die Blasenfüße hindern, zwischen Abfällen, unter Rinde, in Blüthenköpfen umherzukriechen, eben so wie der erwähnten Coleophora durch ihre Flügelform eine leichtere Bewegung an Lärchennadeln möglich ist.

Athmungsorgan.

Das Respirationssystem der Physapoden ist ein ziemlich reich gegliedertes Tracheennetz von Längs- und Querstämmen, über deren Zusammenhang und Verlauf man sich an durchsichtigen Blasenfüßen orientiren kann. Die Verbindung des Tracheennetzes mit der Außenwelt durch Stigmata ist reducirt. Nach den Zeichnungen von Haliday[1] sind die Blasenfüße allerdings holopneustisch, diese Angabe beruht auf einem Irrthume. Es legt sich zwar das Tracheennetz embryonal holopneustisch an, aber von den Stigmata kommen nur wenige zur Entwicklung.

Larven und Imagines, sowie die verschiedenen Arten von Physapoden, unterscheiden sich in der Ausbildung des Respirationssystems wenig; in der Zahl der Stigmata und deren Form kommen geringe Differenzen vor.

An einem fast erwachsenen Embryo oder an einer jungen Larve sind die Stigmata am leichtesten zu erkennen, wenn man das Objekt lebend in Glycerin untersucht. Die larvalen Stigmata liegen fast genau in der Seitenlinie des Körpers auf den Ringen am Mesothorax, dem zweiten und achten (drittletzten) Abdomensegmente bei allen untersuchten Larven.

[1] Walker, s. Anm. p. 551.

Das thorakale Stigma ist das größte. Das Stigma besitzt schwache Nierenform oder ist gerundet (Fig. 73). Es ist etwas über die Körperdecke erhöht. Die äußerste Umgrenzung des Stigmas wird von einem schwachen Wall als Peritrema gebildet. In dem vom Peritrema umgrenzten Raume stehen dicht an einander gedrängt, meistens polygonale, Pusteln mit gewölbter Oberfläche. Das Stigma sieht fast aus wie eine Bienenwabe. Die Pusteln sind hohl (Fig. 71) und enthalten Luft; die Mitte ihrer Oberfläche besitzt eine Öffnung, durch welche die Luft entweicht, sobald man das Objekt in Alkohol bringt. Die Mitte der vom Peritrema eingeschlossenen Pustelfläche besitzt keine Pustel und zeigt den eigentlichen Stigmeneingang. Der Eingang ist zuweilen, z. B. am letzten Stigma, sehr eng.

Die Imagines haben drei oder vier Stigmata. Alle Terebrantien besitzen drei Stigmata wie die Larven, jedoch ist das zweite auf den ersten Abdominalring verschoben (Fig. 8, 44, 72). Bei den Tubuliferen ist die letztere Verschiebung gleichfalls eingetreten; außerdem tritt bei ihnen noch seitlich hinter der Wurzel des zweiten Flügelpaares, dorsal zwischen Metanotum und den Pleuralien, ein viertes Stigmenpaar auf (Fig. 43).

Das Stigma des Mesothorax nimmt bei allen Physapoden die Schulterecke ein (Fig. 8, 44); es ist meistens dorsoventral in die Länge gezogen. Die beiden Abdominalstigmen liegen dorsal, nicht in den Verbindungshäuten der Segmente, sondern auf der Dorsalplatte derselben, allerdings so, dass ein Zusammenhang des Peritremas mit dem Plattenrande ersichtlich ist.

Die gewölbten Pusteln sind bei manchen Arten weniger distinkt ausgebildet als bei den Larven, gewöhnlich z. B. beim letzten Hinterleibsstigma.

Das Peritrema des Imagostigmas ist stärker als bei den Larven; die orale Seite desselben ist zuweilen stark erhöht und bildet gewissermaßen einen Schutzwall, der auf Schnitten halbmondförmig ist.

An der gerundeten Stigmenöffnung habe ich keinen besonderen Verschlussapparat gefunden. Der Längsschnitt Fig. 71 zeigt den weder von Haaren noch Klappen geschlossenen freien Eingang (*a*), durch welchen man wie bei den Mallophagen in den bulbusartigen Vorhof (*b*) der Trachee gelangt. An den Bulbus setzt sich die Trachee mit kurzem, engen Hals, welcher meistens dunkel gefärbt ist. Ein Verschluss der Trachee scheint vermittels des verengten Halses stattfinden zu können; eine diesbezügliche Muskulatur habe ich aber noch nicht bestimmt gesehen. Die Pusteln erscheinen auf dem Schnitt als rundliche Kammern, welche mit der Außenwelt kommuniciren. Ob eine Verbindung des

Lumens dieser Kammern mit dem Vorhof statt hat, und also die Pusteln gewissermaßen ein Sieb vorstellen, habe ich nicht finden können.

Bei der Untersuchung des lebenden Thieres erhält man selten einen guten optischen Durchschnitt des Stigma. Die Pustelfläche ist stark chitinisirt und verdeckt den Anfang der Trachee, den Bulbus; außerdem tritt bei einer Untersuchung des Objektes in Glycerin oder Wasser sehr leicht Flüssigkeit in den Bulbus, und dann sieht man die Luft in der Trachee nur bis zum verengten Tracheenhalse stehen, so dass letzterer scheinbar unmittelbar nach außen mündet. In der Flächenansicht des Stigmas sieht man den Bulbus gewöhnlich excentrisch liegen.

Von den drei bezw. vier Stigmenpaaren wird ein Tracheennetz versorgt, welches wesentlich aus zwei Haupt- und zwei Nebenlängsstämmen besteht (Fig. 72 *a*, *b*), die indirekt mit einander in Verbindung stehen. Der Hauptstamm (*a*) verläuft dorsal und lateral; der Nebenstamm (*b*) ventral und der Mediane genähert. Beide Systeme sind den Segmenten entsprechend gegliedert.

Die vom Stigma abgehende Trachee theilt sich bald in einen nach vorn und einen nach hinten gehenden Ast, welche den Hauptstamm bilden, und entsendet außerdem noch einige kleinere Äste. Vom mesothorakalen Stigma entspringt eine die Mittel- und Hinterbeine versorgende Trachee (*c*), welche sich mit einer Trachee des ersten Abdomenstigmas vereinigt und im Abdomen den Nebenlängsstamm bildet. In jedem Abdomensegment (mit Ausnahme der zwei letzten), sowie im Metathorax entspringt vom Hauptstamm ein kurzer, blind endender Ast (*d*), mit dessen Spitze sich ein Ast des Nebenstammes vereinigt; da außerdem von diesem relativ weitlumigen Ast ein selbständiger, sich verästelnder Zweig entspringt, so sieht es aus, als ob der vom Hauptstamm abgehende Ast zu einem Stigma führt. Der Ast entspricht auch einer vom Stigma abführenden Trachee, aber das Stigma selbst ist obliterirt; es findet sich in der Körperdecke keine Andeutung desselben.

Indirekte Querverbindungen der Längsstämme der einen Seite mit denen der anderen kommen je eine vor im Pro-, Meso- und Metathorax und im drittletzten Hinterleibssegment.

Die Reduktion der Stigmenzahl der Physapoden hat etwas Ähnliches bei den Cocciden mit nur zwei thorakalen und keinem Abdominalstigma; die übrigen Phytophthiren eben so wie die Rhynchota und Orthoptera s. l. sind mehr oder weniger holopneustisch.

Darm.

Der Darmtractus der Physapoden, dessen Gliederung in Vorder-, Mittel- und Hinterdarm eine deutliche ist, ist bei den beiden natürlichen

Gruppen der Blasenfüße, den Terebrantien und den Tubuliferen, in verschiedener Weise gestaltet. In allen Fällen beginnt der Darm mit einem dünnen, blasswandigen Ösophagus, dessen Vorderende senkrecht vom Munde aufwärts steigt, und der, nachdem er die Öffnung zwischen Gehirn und Unterschlundganglion passirt hat, sich im scharfen Bogen über das Unterschlundganglion hinweg gerade nach hinten wendet. Beim Zerzupfen der Theile erhält man oft das Unterschlundganglion in Verbindung mit dem Schlunde.

Der Ösophagus der Terebrantien läuft bis in die Basis des Abdomens, wie der der Psylliden, wobei er in seinem ganzen Verlaufe gleichförmig gestaltet bleibt. Nur sein Ende, welches sich an den Mitteldarm setzt, ist ein wenig angeschwollen (Fig. 74). Der Mitteldarm ist der längste Theil des Darmkanals; in Folge dieser Verlängerung kann er sich nicht direkt nach hinten erstrecken, sondern muss sich in Windungen zusammenlegen. Das geschieht in einer Weise, welche an die Lagerung des Darmkanals der Homoptera erinnert. Er verläuft (Fig. 74) nämlich zunächst ziemlich gerade bis zum viertletzten Abdomenringe, kehrt darauf fast bis zu seinem Anfange zurück, biegt dann wieder um und läuft in apikaler Richtung weiter. Eine Verwachsung des Anfangstheils des Mitteldarmes mit der rücklaufenden Darmschlinge, wie sie bei Cicaden, Psylliden statt hat, ist bei den Terebrantien nicht vorhanden.

Der Vordertheil des Mitteldarmes der Terebrantien hat ungefähr den dreifachen Durchmesser des Schlundes und setzt sich in Folge dessen stark gegen letzteren ab (Fig. 74). Der Mitteldarm verengt sich allmählich nach hinten bis zu der Stelle, wo er wieder nach vorn umbiegt. Von da aber ist die Dicke des Darmes ziemlich gleich, dann tritt wieder eine geringe Vergrößerung ein, bis er vor der Ansatzstelle der Vasa Malpighiana einen zweiten größten Umfang erreicht, der dem Umfang des Anfangstheils aber nicht gleichkommt. Der Mitteldarm ist also ein Rohr, dessen Wandung und Lumen an beiden Enden vergrößert ist. Ein vom Mitteldarm durch eine schwache Einschnürung abgegrenzter Darmtheil empfängt die vier Malpighi'schen Gefäße, hinten geht er ohne Grenze in den Enddarm über.

Letzterer ist dünnwandig und weitlumig und ist beim lebenden Thier in steter Bewegung. Die vier Rectalwülste liegen weit von einander entfernt und können nicht zum Schließen des Darmes dienen. Ihre Oberfläche ist eigenthümlich gekräuselt.

Der Darmtractus der Tubuliferen weicht in mehreren Punkten von dem eben beschriebenen ab. Der Schlund ist sehr kurz, sein Ende etwas erweitert. Der Anfang des Mitteldarmes fällt in den Mesothorax.

Der Mitteldarm (Fig. 75) ist im Vergleich zu dem der Terebrantien massig, und seine Länge ist weniger groß als dort. Es macht desshalb der Dünndarm auch nur eine kleine Schlinge.

Der Tubuliferen-Mitteldarm zerfällt in zwei Abschnitte, von denen der erste (Fig. 75 *a*) halb so lang wie der zweite ist. Der erste Abschnitt ist ein Rotationsellipsoid, das doppelt so lang als breit ist. Ein kurzer Stiel verbindet diesen Vormagen mit dem eigentlichen Chylusmagen. Die starke Endverdünnung des Vormagens ist äußerlich als Einschnürung sichtbar; das aufgetriebene Vorderende des zweiten Abschnittes umhüllt den Stiel. Der Chylusmagen beginnt mit blindsackartiger Erweiterung, welche ringsum statt hat, so dass dieser Anfangstheil im Längsschnitt herzförmige, in toto birnförmige Gestalt hat (Fig. 75 *b*). Darauf verengt sich der Darm schnell, macht als enger Dünndarm, welcher zuweilen durch Nahrungsmassen sehr aufgetrieben ist, eine Schlinge und erweitert sich darauf wieder.

Das Darmstück, welches die Harngefäße aufnimmt, ist fast kugelig, indem es sowohl gegen den Mittel- wie gegen den Enddarm abgesetzt ist. Der Enddarm ist lang und weitlumig.

Die Wandung des Mitteldarmes ist bei allen Physapoden sehr dick, da sie dicht mit großen Drüsenzellen ausgekleidet ist (Fig. 76). Bei der Verbindung des Ösophagus mit dem Mitteldarm kommt es zu einer schwachen Trichterbildung. Das Ende der ösophagealen Chitinauskleidung ragt etwas in das Lumen des Mitteldarmes hinein, liegt jedoch nicht frei, sondern wird von hohen schmalen Zellen rings umgeben (Fig. 76). Letztere bilden mehrere Ringschichten und setzen einen zwiebelförmigen Körper zusammen, der von dem Chitinrohr durchbohrt ist. Bei Phloeothrips ist der Körper stark kegelförmig, die Spitze des Rohres ragt ein wenig frei in das Lumen des Mitteldarmes hinein.

Die Malpighi'schen Gefäße sind bei Larven und Imagines stets als vier unverästelte Schläuche vorhanden. Zwei derselben liegen nach vorn und gehen bis in die Brust, die beiden anderen gehen nach hinten und sind in Windungen zusammengelegt. Der Inhalt des Lumens der Schläuche und der Drüsenzellen der Wandung ist bräunlich; zuweilen ist er so angeordnet, dass der Schlauch gekammert erscheint.

Die Speicheldrüsen der tubuliferen Blasenfüße liegen in der Brust. Beim Zerzupfen eines Thieres erhält man im Zusammenhang mit der Unterlippe zwei Paar Drüsen, von denen das eine (wie bei vielen Rhynchoten) groß und blasenförmig, das andere schmal und schlauchförmig ist (Fig. 89). Ersteres besteht aus einem länglichen, ovalen, dicken Zellkörper (*a*) mit trübem, körnigen Inhalt. Von ihm geht ein Ausführungsgang ab, dessen enges Lumen scharf begrenzt ist (*b*). Die

Wand des Ausführungsganges ist an seiner Basis aus großen, aufgetriebenen Zellen gebildet, die hell und durchsichtig sind und deutliche, große, runde Kerne haben.

Das zweite Drüsenpaar von Phloeothrips ist ein im Verhältnis zur vorigen Drüse kleiner Schlauch (Fig. 89 *c*). Die geschlängelte Höhlung ist mit hellem Inhalt erfüllt; die Wand ist durch feine Körnchen etwas trübe; in ziemlichen Abständen sind runde Kerne bemerkbar; Zellgrenzen sind nicht gut zu sehen. Die Basis des Schlauches ist angeschwollen. Die Anschwellung besteht aus drei kaum durchsichtigen Wülsten.

Die Ausführungsgänge der schlauch- und blasenförmigen Speicheldrüsen einer Seite stehen mit einander in Verbindung.

Die Terebrantien haben auch zwei Paare Speicheldrüsen. Das blasenartige Organ ist hier aber hell und durchsichtig (Fig. 88); es besteht aus wenigen, sehr großen Zellen, deren großer, runder Kern ein unregelmäßig geformtes Kernkörperchen enthält. Die fast keilförmigen Zellen umgeben einen, gewöhnlich excentrischen, schmalen Hohlraum, dessen Inhalt granulirt ist. Der von dem Hohlraum entspringende Ausführungsgang hat eine dünne Wandung. Der Ausführungsgang ist sehr lang; die Speicheldrüsen liegen im Anfange des Abdomens oder in der Hinterbrust.

Das zweite Drüsenpaar ist bei den Terebrantien sehr verlängert. Die Schläuche laufen als blasse Stränge (Fig. 74 *e*) vom Kopfe her neben dem Schlunde und dem Mitteldarm hin und sind am letzteren an der Stelle festgeheftet, wo er im viertletzten Abdomenringe nach vorn umbiegt; beide Drüsen sind an der nach vorn gewandten Darmwand befestigt. Das Lumen des Schlauches ist deutlich; die Wand besitzt runde Kerne. Auch diese Schlauchdrüsen treten mit dem Ausführungsgange der blasenförmigen Drüsen in Verbindung.

Die Speicheldrüsen münden an der Unterlippe, aber in welcher Weise das geschieht, ob an den hypopharyngealen Gebilden, die oben beschrieben sind, oder frei auf der Lippe, habe ich nicht erfahren können.

Wenn der Darm des Heliothrips dracaenae Heeg. (Fig. 74) durch seine große Schlinge an die Homoptera und durch den langen, dünnen, blassen Schlund, welcher bis in den Hinterleib reicht, speciell an die Psylliden[1] erinnert, so hat andererseits der Mitteldarm von Phloeothrips eine oberflächliche Ähnlichkeit mit dem der Mallophagen[2] durch die Absonderung eines ellipsoidischen Vormagens, welcher indess bei den

[1] Witlaczil, Anatomie der Psylliden. Diese Zeitschr. Bd. XLII. p. 569.

[2] F. Grosse, Beiträge zur Kenntnis der Mallophagen. Ibid. p. 530.

Physapoden kein Kaumagen ist wie dort, und durch den birnförmigen Anfangstheil des Chylusmagens, eine Bildung, wie sie auch bei Locustiden und Neuropteren[1] oft vorhanden ist.

Die Zahl von vier MALPIGHI'schen Gefäßen der Blasenfüße ist sehr beachtenswerth. Die Insecta metabola haben bis sechs Harnröhren, selten sind zwei (einige Lepidopteren) oder acht (einige Neuropteren), oder aberrante vielfach verästelte Schläuche (einige Tineiden und Tenthrediniden). Die orthopteroiden Insekten besitzen fast durchgehends viele Harngefäße, eine Ausnahme machen Psociden und Termiten mit sechs, und die Mallophagen mit vier. Die Mallophagen stimmen also mit den Rhynchoten überein, welch letztere vier Gefäße haben, mit Ausnahme der Aphiden, bei welchen sie verkümmert sind, und gewissen Cocciden[2], die nur zwei Harnröhren besitzen. Die Blasenfüße schließen sich betreffs der Zahl der MALPIGHI'schen Gefäße einerseits den orthopteroiden Mallophagen, andererseits den Hemipteren und von den Homopteren den Cicadinen, Cocciden und Psylliden an.

Nervensystem.

Das Nervensystem der Blasenfüße ist ausgezeichnet durch eine sehr starke Entwicklung des Gehirns und eine Koncentration der Bauchganglienkette. Das Gehirn (Fig. 77 *a*) liegt mit seinen hinteren Lappen im Prothorax. Es entspringen von ihm vorn ventral die beiden Fühlernerven, dorsal die drei Nerven für die Ocellen, und seitlich je ein kurzer, mächtiger Opticus. Unterhalb der gewölbten hinteren Partie des Gehirns entspringen die dicken Schenkel des Schlundringes, welche schräg nach unten und hinten zum Unterschlundganglion (*b*) gehen, das ganz im Prothorax, mit seinem Vordertheile noch über dem Mundkegel, liegt. Vom Unterschlundganglion gehen vorn ventral die Nerven der Mundwerkzeuge, seitlich je ein Ast für die Vorderbeine ab.

Im Meso- und Metathorax findet sich je ein mächtiger Knoten. Der erste liegt vor dem mesothorakalen Endothorax und ist mit dem Unterschlundganglion durch eine dicke, einfache Kommissur verbunden. Der Knoten der Hinterbrust ist tief zwischen den beiden endothorakalen Bildungen der Brust gelagert. Die nach vorn zum Mesothoraxknoten und nach hinten zum Hinterleibsknoten laufenden beiden Kommissuren gehen über die Chitingabeln hinweg und sind also stark dorsal gekrümmt.

[1] DUFOUR, Recherches anatomiques et physiologiques. Mémoires de l'Academie d. Sciences. T. VII. Paris 1841.

[2] WITLACZIL, s. Anm. p. 547.

Jedes Brustganglion giebt jederseits einen vorderen Nerv für die Flügel und Muskulatur und einen hinteren, kräftigeren Beinnerv ab.

Das Abdomen hat nur einen Knoten, welcher in den ersten Ringen (1 bis 3) liegt und schmäler und länger als die Brustknoten ist. Zu jeder Seite kommen von ihm wie dort zwei Nerven; nach hinten setzt er sich fort in den das Abdomen durchziehenden unpaaren Nervenstrang. Letzterer, der gegen die Abdomenspitze immer schwächer wird, verläuft nicht streng ventral, sondern wendet sich im schwachen Bogen dorsal und läuft ungefähr in der Mitte zwischen Rücken und Bauch. Regelmäßig in jedem Abdomensegmente entspringt von ihm jederseits ein Nerv.

Der äußere zellige Belag der Nervenknoten ist sehr dick. An der Anordnung der Zellen zur Fasersubstanz sieht man auf Querschnitten, dass die äußerlich einfachen Kommissuren der Brustknoten durch Verschmelzen von zwei Stämmen entstanden sind.

Die ursprüngliche freigliederige Ganglienkette der Insekten mit den getrennten Doppelkommissuren ist bei den Orthoptera s. l. durchgehends noch erhalten. Auch die Metabolen besitzen meistens getrennte Brust- und Bauchknoten; es kommen aber auch hin und wieder Verwachsungen einzelner Knoten zu Komplexen vor, wie es z. B. der Fall ist bei erworbenen, sekundären Larvenformen (z. B. Melolonthiden-Larven). Unter den orthopterenartigen Ametabolen tritt eine Koncentration des Nervensystems in geringem Maße bei den Psociden ein; die Mallophagen[1] indess weisen ein weit koncentrirteres Nervensystem auf, da bei ihnen außer Ober- und Unterschlundganglion nur die Thoraxknoten, aber keine Abdominalganglien vorhanden sind. Damit nähern sich die Mallophagen den Physapoden, und beide Gruppen kommen den Rhynchota, die stets ein koncentrirtes System haben, nahe. Bei den Rhynchota sind keine Abdomenknoten vorhanden. Das Unterschlundganglion ist frei; das in der Brust liegende sog. Bauchmark ist durch Koncentration aller Brust- und Abdominalganglien entstanden. Am Bauchmark der Psylliden[2] kann man die drei Thoraxknoten und einen Abdomenknoten erkennen, so dass sich das Psylliden-Nervensystem aus Kopf- und drei Thoraxganglien wie bei den Mallophagen zusammensetzt, zu denen noch ein abdominales Ganglion kommt. Die Physapoden sowohl wie die im System auch viel umhergeworfenen Mallophagen sind betreffs ihres Nervensystems entschieden rhynchotoid.

[1] Giebel, Insecta Epizoa, die auf Säugethieren und Vögeln schmarotzenden Insekten nach Chr. L. Nitzsch's Nachlass.

[2] Witlaczil, s. Anm. p. 577.

Herz.

Das Rückengefäß ist seiner Kleinheit wegen nicht leicht zu finden. Am bequemsten ist es an hellen Thrips-Arten, kurz nachdem die Imago die Puppenhaut verlassen hat, zu beobachten. Der mit Ostien versehene kontraktile Theil desselben, das eigentliche Herz, ist sehr kurz. Es liegt im drittletzten (achten) Hinterleibsringe und hat ungefähr die Länge dieses Ringes; es ist wenig länger als breit. Zwei Paar Ostien sind deutlich zu sehen. Nach vorn setzt sich das Herz in eine lange, dünne, bis in den Thorax zu verfolgende Aorta fort. Die Pulsationen des Herzens werden durch häufige Bewegungen des Enddarmes verdeckt. Sekundenlanger Stillstand der Pulsationen tritt oft ein bei Thieren, die man schon länger auf dem Objektträger in Wasser gehalten hat.

Geschlechtsapparat.

Es bleibt uns nun noch übrig, den Geschlechtsapparat der Blasenfüße zu besprechen. Äußere Sexualcharaktere sind bei allen Physapoden vorhanden. Man kann bei einiger Übung Männchen und Weibchen trotz der Kleinheit der Objekte auf den ersten Blick erkennen. Abgesehen davon, dass bei manchen Arten das eine Geschlecht flügellos, während das andere geflügelt ist, ist auch eine, zuweilen bedeutende, Differenz in der Körpergestalt zwischen Männchen und Weibchen vorhanden.

Bei den Tubuliferen sind die Männchen den Weibchen allerdings recht ähnlich, man erkennt sie aber an der kompakteren, kürzeren Gestalt; ihr Abdomen ist nicht durch Eier aufgetrieben, die Vorderschenkel sind kräftiger und oft haben nur die Männchen Haken an den Vorderfüßen.

Die Männchen der Terebrantia sind merklich kleiner und schmäler als die Weibchen; sie sind weniger stark pigmentirt; das ♂ von Thrips urticae Fbr. ist z. B. blass grau, während das ♀ gelblich ist. Der Hinterleib des ♂ ist schmal und gleich breit. Ein Hauptunterscheidungsmerkmal von ♂ und ♀ liegt in der äußeren Geschlechtsarmatur.

Die Geschlechtsöffnung der Tubuliferen liegt bei ♂ und ♀ zwischen den beiden letzten (9. und 10.) Abdomenringen. Das röhrenförmige Afterglied (10.) ist keine Legeröhre, wie bisher angegeben wurde, sondern es mündet der Ausführungsgang der Geschlechtsorgane ventral an seiner Basis da, wo letztere einen runden Ausschnitt zeigt (Fig. 75 *e*). Das Ende des Ausführungsganges ist schwach chitinisirt, bräunlich, und in beiden Geschlechtern vorstülpbar. Man bringt die Thiere zuweilen durch schwachen Druck auf das Deckgläschen zum

Hervorstülpen des zurückgezogenen Ausführungsganges. Beim Männchen fungirt der hervorstülpbare Theil als Penisapparat; am besten bekommt man denselben zu sehen, wenn man kopulirende Thiere plötzlich durch kochendes Wasser tödtet. Das Kopulationsorgan (Fig. 84) besteht aus der endständigen, tief ausgeschnittenen Eichel (*a*), deren Hörner (*b*) stärker chitinisirt sind, einem längsgefalteten, durchsichtigen Kragen (*c*) und dem bräunlichen, chitinisirten Ende des Ductus ejaculatorius (*d*) mit weitem Lumen. Letzteres steht mit der Durchbohrung der Eichel, welche zwischen den Hörnern mündet, in unmittelbarer Verbindung.

Die männlichen Geschlechtsorgane der Terebrantien münden auch zwischen dem neunten und zehnten Ringe. Die weiblichen hingegen zwischen dem achten und neunten. Die äußeren Geschlechtsanhänge sind bei den Terebrantien sehr stark und fest ausgebildet. Die weibliche Genitalarmatur von Heliothrips dracaenae Heeger ist schon von HEEGER beschrieben und abgebildet[1], aber nicht genau. Der Penisapparat ist von HALIDAY gefunden; die Abbildungen in WALKER, Homopterous Insects[2] sind jedoch ganz ungenügend.

Die Anhänge der weiblichen Geschlechtsöffnung der Terebrantien bilden einen säbelförmigen, gesägten Legebohrer, welcher aus der ventralen Platte des achten und neunten Ringes hervorgegangen ist und in der Ruhe von einer ventralen Rille der drei letzten Segmente aufgenommen wird (Fig. 1). Die Rille ist durch den Schwund der Bauchplatten entstanden; an Stelle der Platten ist eine Chitinmembran vorhanden; der Panzer der Segmente ist ventral in der Mediane gewissermaßen aufgeschlitzt. Die abwärts gebogene Spitze des Ovipositors ragt aus der Rille hervor. Die Legeröhre hat die Länge der drei letzten Hinterleibssegmente. Der Apparat ist ganz ähnlich gebaut, wie der der Orthoptera gen. und Cicadinen. Er ist symmetrisch und besteht aus einer rechten und linken Klappe (Fig. 78, 79, 80), welche sich in der Mediane des Thieres an einander legen. Die den Bohrer zusammensetzenden beiden Klappen sind feste, säbelförmig gebogene Chitinstücke, deren innere Flächen, mit welchen sie an einander liegen, konkav sind und einen Hohlraum zwischen sich lassen zum Durchtritt des Eies.

Die jederseitige Klappe des Legebohrers ist scheinbar nur ein einziges Stück; in Wirklichkeit aber (Fig. 79) besteht jede Klappe aus zwei Stücken, einer hinteren (dorsalen, Fig. 78, 79 *a*) und einer vorderen (ventralen, Fig. 78, 79 *b*) Gräte. Die beiden Gräten einer Klappe liegen mit der Berührungskante so fest in einander, dass eine Trennung

[1] HEEGER, s. Anm. p. 541.

[2] WALKER, s. Anm. p. 551.

schwer fällt. Die Verbindung der Gräten an diesen Rändern ist nämlich in der Weise bewerkstelligt, dass der verdickte vordere Rand der hinteren Gräte (Figur 79 *a*) in einer Halbrinne liegt, welche von dem verdickten Hinterrande (Fig. 79 *b*) der vorderen Gräte gebildet ist. Die Ränder der Halbrinne umfassen den Rand der hinteren Gräte und gestatten nicht ein Klaffen beider Gräten von einander, wohl aber eine Längsverschiebung an einander her vor- und rückwärts. Die hintere Gräte ist etwas länger und schmäler als die vordere (Fig. 78); beide sind spitz. Der Hinterrand der ersteren ist gekerbt-gezähnt; nach der Basis hin verschwinden die Zähne. Die zweite Gräte ist gleichfalls gezähnt; an der Spitze der Gräte sind die Zähne einfach, vor der Mitte wird die Reihe doppelt. Die Zähne sind nicht durch einfache Einkerbung des Randes der Gräten entstandene Spitzen, sondern die Einkerbung geht vom Rande noch etwas zu beiden Seiten auf die Fläche der Gräte hin; die Spitzen der Zähne sind nach hinten gerichtet; die Gräte ähnelt so einer dickblätterigen Säge.

Die beiden Klappen des Legebohrers sind mit einem im Inneren des Körpers liegenden Stütz- und Hebelwerk verbunden. Der Hinterrand der hinteren Gräte steht an seiner Basis mit einer etwas seitlich vom Legebohrer liegenden Chitinplatte in Verbindung (Fig. 78, 80 *c*); die Verbindung ist durch zahlreiche Chitinfasern hergestellt. Diese Platte und der nach rückwärts und zur Seite hin gebogene Vorderrand der hinteren Gräte (Fig. 78) sind fest, aber doch gelenkig mit einem mächtigen, langen Chitinhebel (Fig. 78, 80 *d*) verbunden, welcher schräg nach rückwärts an den seitlichen Dorsalpanzer des neunten Segmentes geht und sich mit ihm vereinigt.

Die vordere Gräte hat an der Basis eine vorgewölbte, stärker chitinisirte Nase (*f*), von welcher Chitinsehnen in den viertletzten Ring hinein abgehen. Der hintere Rand ist zur Seite und nach rückwärts gebogen und trifft mit dem verdickten Vorderrande des zweitletzten Segmentes zusammen, auf welchen er sich stützt (Fig. 78, 80 *e*). Die Muskulatur, welche zur Bewegung des Apparates dient, liegt größtentheils im neunten Segmente geborgen. Die Bewegung beim Gebrauch des Legebohrers ist dreifacher Art. Zunächst wird der Apparat nach abwärts gerichtet, so dass er fast senkrecht unter dem Körper hängt (Fig. 78); dann beginnt das Thier mit ihm die Pflanze anzubohren, wobei die Gräten an einander her bewegt werden und als Säge und Stachel zugleich funktioniren; ist das Loch groß genug, so klaffen die beiden Klappen aus einander und lassen das Ei zwischen sich hinabgleiten.

Das männliche Kopulationsorgan der Terebrantien (Fig. 81—83)

besteht aus einem Penisapparat, welcher an der Geschlechtsöffnung zwischen dem neunten und zehnten Segmente liegt, und Klammerorganen, in welche die Ränder des neunten Ringes ausgezogen sind. Der letzte Hinterleibsring ist meist klein und besitzt keine Bauchplatte; die Dorsalplatte ist dünn, jedoch deutlich. Das vorletzte Segment ist, bei Aeolothrips mehr als bei Thrips, dazu ausgebildet, das Abdomen des Weibchens bei der Begattung festzuhalten. Die Ventralplatte des Ringes (Fig. 81) ist groß und gewölbt; der Hinterrand des Segments ist seitlich und dorsal in kräftige Haken ausgezogen, welche ein- und dorsalwärts gekrümmt sind.

Der Penisapparat liegt ventral innerhalb des zweitletzten Segmentes auf der Bauchplatte desselben und ragt zwischen den beiden letzten Segmenten so hervor, dass seine Spitze in ähnlicher Weise von der häutigen, ventralen Chitinbekleidung des letzten Segmentes umhüllt wird, wie das bei dem Legebohrer der Fall ist. Das Organ ist aus drei schmalen, zugespitzten Chitinstücken zusammengesetzt, von denen zwei als seitliche Scheiden ein unpaares mittleres als eigentlichen Penis umschließen. Alle drei sind dorsal gekrümmt; wenn der Apparat ausgestreckt ist, ragen sie über die Afterspitze hinaus nach oben. Die eben so wie der Penis etwas sichelförmigen Scheiden haben verdickte Basis. Der Penis ist spitzer als die Scheiden. Senkrecht zur Fläche des Thieres betrachtet, zeigen die Scheiden an ihrer Spitze oft eine hakige Erweiterung (Fig. 82). Bei manchen Arten hat der ganze Apparat die Form einer Lanzenspitze (Fig. 82).

Die Kopulation der Tubuliferen findet in folgender Weise statt: Das Männchen kriecht hinter dem Weibchen her und betastet es mit seinen Fühlern. Nimmt das Weibchen das Angebot an, so kriecht es nicht weiter, es verhält sich ruhig. Das Männchen klettert darauf auf dasselbe, hält sich mit seinen Beinen an der Brust des Weibchens fest, legt sein Abdomen mit der Ventralfläche an der Seite des Abdomens des Weibchens entlang und biegt von der Seite her die Spitze desselben so unter den Hinterleib des Weibchens, dass die letzten Segmente beider Thiere ihre ventralen Seiten einander zukehren. Das Männchen stülpt den Begattungsapparat, den man schon mit schwacher Lupe als hellen Schlauch zwischen neuntem und zehntem Segment hervortreten sehen kann, aus und schiebt ihn mit einiger Anstrengung in die Scheide, während das Weibchen das Analsegment etwas hoch biegt, um die Geschlechtsöffnung frei zu machen. Die Begattung dauert nur kurze Zeit, circa $^1/_2$ Minute. Sobald das Weibchen weiter zu kriechen beginnt, ist der Akt vorbei. Die Vereinigung ist aber nicht sofort gelöst; beide Thiere suchen nach entgegengesetzten Seiten zu kriechen, wobei

das Männchen Anstrengungen macht, seinen Apparat wieder vom Weibchen loszubekommen; fast immer wird es aber bei diesen Anstrengungen vom Weibchen noch eine Strecke mitgeschleppt. Ein Männchen befruchtet eine Reihe von Weibchen nach einander. Ich hatte eine Anzahl zum Zerzupfen bestimmter Phloeothrips brunnea Jd. unter ein Uhrgläschen gesetzt, um die Thiere an der Flucht zu hindern. Das einzige Männchen, welches sich unter den sieben Exemplaren befand, bestieg in $^1/_4$ Stunde nach und nach alle sechs Weibchen und befruchtete sie, wie sich aus dem Befunde der Receptacula seminis ergab. Die Hoden des Männchens waren noch halb mit Sperma gefüllt. Bei den Terebrantien sitzt das Männchen auf dem Rücken des Weibchens und wird von letzterem getragen. Es biegt das Männchen die letzten Hinterleibsringel gleichfalls von der Seite her nach unten.

Die inneren männlichen Geschlechtsorgane, die neben den keimbereitenden Drüsen noch mächtige accessorische Drüsen aufweisen, liegen im Verhältnis zu den betreffenden weiblichen Organen sehr weit nach hinten. Bei vielen Blasenfüßen sieht man die braunen Hoden durch das Skelett des sechsten bis achten Ringes hindurchschimmern. Die inneren Organe der Terebrantien stimmen eben so wenig wie die äußeren mit denen der Tubuliferen überein.

Der männliche Geschlechtsapparat der Terebrantien ist leicht in toto aus dem Thiere herauszupräpariren. Die Hoden (Fig. 83 *a*) der Terebrantien sind birnförmig und meistens braun. Der Hodenkörper besteht nicht aus mehreren Schläuchen, ist auch nicht durch Zusammenwickeln eines langen Schlauches entstanden; er ist eine kompakte Drüse, welche mit dem Doppelhoden der Cocciden und Psylliden, den zwei- oder dreifach getheilten Hoden der Mallophagen gewisse Ähnlichkeit hat. Das Vas deferens (*b*) ist dünn und hell, sein Lumen ist meist von Sperma erfüllt. In der Wand sind Kerne deutlich erkennbar. Die nicht sehr langen Vasa deferentia vereinigen sich zu einem kurzen Ductus ejaculatorius, welcher an seiner Basis ampullenartig aufgetrieben ist (*e*). Mit den Vasa deferentia münden in diese Ampulle die sehr kurzen Ausführungsgänge zweier accessorischer Drüsen von blasiger Form. Die Drüsen (*d*) übertreffen die Hoden meistens um ein Beträchtliches an Größe. Sie sind hell und durchsichtig; sie bestehen aus einer Schicht sehr großer Zellen mit großen, runden Kernen. Das Lumen der Drüse ist klein. Die Drüse ähnelt den blasigen Speicheldrüsen der Terebrantien. Der Ductus ejaculatorius endet, wie ich nach Zerzupfungspräparaten urtheilen muss, nicht am Penis, sondern er ist selbständig hervorstülpbar, so dass die Übertragung des Spermas nicht durch den Penis, sondern direkt durch den Ductus ejac. statt zu haben

scheint. Es dient Penis und Penisscheide als Führung für den ausstülpbaren häutigen Theil des Geschlechtsausführungsganges.

Der männliche Geschlechtsapparat der Tubuliferen (Fig. 85) zeichnet sich vor dem der Terebrantien außer durch das oben erwähnte Kopulationsorgan durch die Form und Zahl der accessorischen Drüsen aus. Der Hodenkörper (*a*) ist lang gestreckt, lanzettlich. Das Vas deferens (*b*) ist nicht scharf vom Hoden abgesetzt. Seine mittlere Partie ist dünn, gegen das Ende hin wird es weiter und ist hier meist mit Sperma erfüllt. Die accessorischen Drüsen münden wie bei den Terebrantien an der Spitze des Ductus ejaculatorius. Dieselben sind stets als zwei Paar dicker Schläuche (*c*, *d*) vorhanden, von denen die beiden längeren nicht ganz die Länge des Vas deferens erreichen. Sie erweitern sich vor ihrer Mündung zu einer Ampulle (*e*). Man kann an ihnen ein ziemlich weites, mit hellem Inhalt erfülltes Lumen von der drüsigen Wandung deutlich unterscheiden. Die Drüsenzellen der Wand sind im Verhältnis zu den Zellen der betreffenden Drüsen der Terebrantien klein. Ihre Kerne sind groß und rund; ein oder mehrere Kernkörperchen sind vorhanden. Die Zellen sind, auf der Oberfläche der Drüse betrachtet (Fig. 95 *c*), polygonal. Der Inhalt der Zellen ist hell, es finden sich wenige lichtbrechende Körnchen.

Die Drüsen der Blasenfüße sind von einer Bindegewebshaut umkleidet, welche an der Spitze der Hoden einen Endfaden, ein Suspensorium, bildet. Die Hodenzellen werden beim erwachsenen Blasenfuß durch die Spermamassen verdeckt; der Hoden ist dann von einer grauen oder braunen undurchsichtigen, aus einzelnen kurzen Fäden bestehenden Masse angefüllt. Die fadenförmigen Spermatozoiden sind mit ihrer Längsachse nach dem Ausführungsgange hin gerichtet (Fig. 85); vor der Mündung des Hodens in das Vas deferens theilen sich die Spermamassen in mehrere Straßen. Wenn der Hoden kein oder wenig Sperma enthält (nach mehreren Begattungen in kurzer Zeit), so erkennt man innerhalb der peritonealen Hüllhaut ein sehr schwaches Epithel mit wenigen Kernen und im Inneren des Hodens die Spermamutterzellen. Letztere sieht man auch am Ausgange des Hodens zwischen den dunklen Spermastraßen. Das Epithel der Hodendrüse geht allmählich in das des Vas deferens über. Das Epithel des letzteren ist bedeutend höher als das des Hodens; die Zellgrenzen, Kerne und Nucleolen sind deutlich. Der erweiterte Endtheil des Vas deferens hat ein wenig mehr erhöhtes Epithel.

Die inneren weiblichen Genitalorgane der Blasenfüße differiren bei den Tubuliferen und Terebrantien in einigen Punkten. In allen Fällen sind acht Ovarialröhren vorhanden, von welchen je vier einem Tubus

aufsitzen. Sie bestehen aus dem länglichen Keimfach und einer geringen Zahl von Eikammern. Bei Phloeothrips sind die Keimfächer je zweier oder von je vier Eiröhren an der Spitze verschmolzen (Fig. 86) und besitzen einen einzigen Endfaden. Auch an jungen Ovarien der Nymphen von Phloeothrips sind die Keimfächer aller vier zusammengehörigen Ovarialröhren vereinigt, während sowohl bei Nymphen wie Imagines der Terebrantien das Keimfach jeder Röhre frei ist und je einen Endfaden hat. In der Nähe der Spitze des Keimfaches (Fig. 87) sind keine Zellgrenzen wahrnehmbar; runde Kerne mit einem Nucleolus liegen im Plasma; wenig weiter abwärts treten Zellen auf, von denen sich die eine und andere durch ihre Größe und durch die Größe ihres Kernes auszeichnet. Weiterhin liegen mehrere solche jungen Eizellen dicht hinter einander, sie haben sich gegenseitig abgeplattet. Ihr runder Kern enthält ein großes, rundes Kernkörperchen. Die Eizellen nehmen die Achse des Keimfaches ein. Die übrigen kleineren Zellen gruppiren sich peripher um jene Eizellen, treten später auch zwischen sie und umgeben jede Eizelle von allen Seiten als Eiepithel. Die heranwachsenden Eizellen treiben die Eiröhre auf, so dass letztere äußerlich sichtbar gekammert wird.

Die Eikammern sind anfänglich schwach abgeschnürt, nicht länger als breit; später werden sie oval, bei Phloeothrips oft fast walzenförmig. Die letzte Kammer ist, wenn nicht kurze Zeit vorher von der betreffenden Eiröhre ein Ei abgegeben ist, immer viel größer als die nächst älteste; oft erscheint die Ovarialröhre nur als kleiner Anhang der ältesten Kammer. Eine Verbindung der Eizelle mit dem Keimfach, wie solches von den Ovarien der Phytophthiren bekannt ist, existirt bei den Physapoden n i c h t. Die Zellen des Kammerepithels reihen sich ohne Unterbrechung an einander. Das Epithel der jungen Kammern ist niedriger als das der nächst älteren, seine Zellen sind fast kuglig. Das höchste Epithel haben die halbreifen Eier in dem Stadium, wo die Dotterbildung eine mächtige wird. Am fast reifen Ei ist das Epithel wieder flacher und wird, wenn das Ei in die Tuben treten will, zum Plattenepithel. Kern und Kernkörperchen der Epithelzellen sind deutlich. Die jungen Eizellen mit rundem Nucleus und scharfbegrenztem, runden Nucleolus sind hell; sobald das Ei eine selbständige Kammer erhält, beginnt die Dotterbildung deutlich zu werden, zugleich verändert sich das Kernkörperchen, indem es trübe wird, und sein Umriss anfängt unbestimmt zu werden. Weiterhin wird der Eileib immer mehr von Dotterkügelchen angefüllt; der große Kern ist zwar noch sehr deutlich und scharf umschrieben, aber sein Nucleolus löst sich in einzelne Partikeln auf und giebt dem Kern ein trübes, dunkles Aussehen.

Der Kern ist im ältesten Ei der Röhre so lange deutlich zu sehen, bis die Dottermassen sich in helle Kugeln zusammenballen und das Ei ganz undurchsichtig machen. Da ich das reife Ei nicht geschnitten habe, so kann ich nicht angeben, ob etwa der Kern, wie bei den viviparen Aphiden, bestehen bleibt und in den Furchungskern übergeht, oder ob er sich auflöst. Ersteres wäre nicht unwahrscheinlich, da die ersten embryonalen Entwicklungsstadien des Blasenfußes im mütterlichen Körper durchlaufen werden und, wie bei Aphiden, auch hier Parthenogenesis vorkommt, wie ich später darlegen werde.

Die beiderseitigen Tuben (Fig. 86) sind sehr weit; sie vereinigen sich bald zum Ausführungsgange. Die Wandung der Tuben und des kelchförmigen Anfangstheils des Ovidukts ist dick und enthält Zellen drüsiger Natur, welche die fehlenden accessorischen Drüsen zu ersetzen scheinen. Das reife, aus der Eiröhre tretende Ei bleibt noch eine Zeit lang in den Tuben. Das Chorion, welches blass und dünn ist, so lange es vom Epithel der Eikammer umgeben war, wird bei Phloeothrips im Ovidukt bezw. den Tuben fest und braun. Die Eier der Tubuliferen sind hartschalig; die der Terebrantien bleiben hell und zart. Man trifft im Ovidukt und den Tuben oft bis vier große Eier (Embryonen) je von der Länge dreier Hinterleibssegmente; bei Heliothrips dracaenae Heeg. scheinen solche Embryonen als helle, bohnenförmige Ballen durch den Panzer hindurch.

Ziemlich nahe vor der Mündung der Vagina inserirt das Receptaculum seminis. Bei den Heliothrips-Arten ist dasselbe eine große, dickwandige Blase mit kurzem Ausführungsgang, bei den meisten einheimischen Terebrantien ein retortenförmiges Rec. sem. (Fig. 91). Das Receptaculum vieler Thrips ist durch die Körperwand hindurch zu sehen, wenn es mit Sperma erfüllt ist. In die Vagina mündet eine kleine, braune Schmierdrüse, welche von außen leicht wahrzunehmen ist.

Das Receptaculum der Tubuliferen hat einen längeren Ausführungsgang (Fig. 86 *a*). Die Blase selbst ist birnförmig. Der Ausführungsgang erweitert sich vor seiner Mündung in die Vagina. Die Wand des Receptaculums enthält deutliche Zellen mit Kernen; die Chitinintima ist sehr dünn. Die Ampulle (*b*) hat sehr flaches Epithel, sie erscheint desshalb blasser als der übrige Theil des Ausführungsganges. Da die Ampulle außen von Ringmuskelfasern umgeben ist, so wäre es nicht unmöglich, dass sie wie das Herz der Insekten, und wahrscheinlich der Muttermund der Säugethiere während der Kopulation, auch automatische Kontraktionen zu machen im Stande ist und als Pumporgan für den Samenbehälter dient. Das Sperma steigt sehr schnell in das Receptaculum. Weibchen, die nach einer Begattung, welche $^1/_2$ Minute

gedauert hatte, untersucht wurden, zeigten reichlich Sperma in der Ampulle, dem Gange und der Blase selbst.

II. Biologie.

Verwandlung.

An die Schilderung des Geschlechtsapparates der Blasenfüße knüpfe ich einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der Thiere, indem ich einige zur Klärung der systematischen Stellung derselben dienende Thatsachen an einander reihe.

Die Form der abgelegten Eier, welche die ersten embryonalen Entwicklungsvorgänge schon durchgemacht haben, wenn sie abgelegt werden, ist verschieden. Die braunen oder gelbbraunen Eier der Tubuliferen sind länglich oval; die hellen Eier der Terebrantien bohnen- oder nierenförmig. Die Tubulifereneier haben am hinteren Pole eine Verdickung des Chorions mit einem medianen Loch als Mikropyle. Eine Mikropyle habe ich an Terebrantieneiern nicht gefunden; dieselbe ist auch wohl überflüssig, da das Chorion sehr dünn und zart ist.

Da die Reifung der Eier eine successive ist, und nur immer eins oder höchstens zwei bis vier zugleich reif werden, so erstreckt sich die Eiablage über einen größeren Zeitraum bis zu mehreren Wochen.

Die Tubuliferen legen die Eier an die Wohnpflanzen, je nach der Lebensweise unter die Rinde, an die Blätter oder in die Blüthentheile. Die Eier liegen einzeln oder in kleinen Häufchen lose an die Pflanzen gekittet. Wo man Scharen von Phloeothrips findet, kann man auch die Eier erhalten, z. B. in den Ähren des Roggens und Weizens, in Blüthenköpfen von Armeria, in den Inflorescenzen von Stachys, unter der Rinde alter Strünke etc.

Aus der Form der Genitalarmatur der Terebrantien kann man auf eine andere Weise der Eiablage bei diesen schließen. Heeger schon hat die Eier des Heliothrips dracaenae Heeg. im Blattgewebe der Wohnpflanze gefunden[1]. Die Terebrantien bohren mit dem Legebohrer die Wohnpflanze an und bringen in die geschaffenen Löcher je ein Ei; der in das Blatt oder die Epidermis des Stengels getriebene Stollen geht schräg in das Gewebe hinein. Man findet die Thiere, welche man auf Pflanzen züchtet, häufig mit der Eiablage beschäftigt. Das Bohren wird mit Anstrengung besorgt, und der mit rückwärts gerichteten Zähnen besetzte Legebohrer sitzt so fest im Gewebe der Pflanze, dass man oft den ganzen Geschlechtsapparat aus dem Körper herausreißt, wenn man das Thier von der Pflanze abhebt. Nach Ablage eines Eies tritt eine

[1] Heeger, s. Anm. p. 541.

Ruhepause meist von wenigstens mehreren Stunden ein; darauf kriecht das Thier nach einer anderen Stelle des Blattes, um das Geschäft fortzusetzen. Das Ei liegt entweder tief im Blattmesophyll, oder in der Epidermis, oder selbst nur unter der Cuticula und macht in diesem Embryonalbette seine Entwicklung bis zum Ausschlüpfen der Larve durch. Äußerlich am Blatt erkennt man die Anwesenheit eines Eibettes daran, dass die Cuticula hervorgewölbt ist und als glänzender Höcker in die Augen fällt; man nimmt den Höcker mit einer mäßigen Lupe ganz gut wahr. Die Embryonalbetten sind unregelmäßig über das Blatt zerstreut und zeigen keine dem Rippenverlauf entsprechende Anordnung. Sind die Blätter dünn, so erkennt man bei durchfallendem Lichte das Embryonalbett als hellen Punkt im grünen Gewebe (z. B. bei Chamaedorea, Sambucus, Taraxacum, Asperula etc.); in dickblätterigen Pflanzen (z. B. Ficus) findet man die Embryonen weniger leicht.

Die Embryonen des Heliothrips dracaenae Heeg. erhält man am besten aus den Blättern von Chamaedorea, Dracaena, ganz jungen Palmsämlingen etc. Von einheimischen Terebrantien sind die Embryonen in den meisten Blüthen sehr bequem zu haben. Da viele Pflanzen in ihren Blüthen oft Hunderte von Thrips beherbergen und ernähren, und letztere die Blüthen als steten Wohnort gewählt haben, so darf man auch die Eier bezw. Embryonen in den Blüthentheilen in großer Zahl erwarten. Man darf aber die Eier nicht in den Corollenblättern suchen, sondern muss die Innenseite des Kelches und der grünen Kelchblätter bezw. alle grünen Theile der Inflorescenz (z. B. Hüllkelch, Deckblätter) untersuchen. An Taraxacum officinale Wiggers, dessen Blüthenköpfe oft viele Hunderte von Thrips in allen Entwicklungsstadien enthalten, fand ich die Embryonen zuerst. Nach vergeblichem Durchsuchen der Blüthentheile, zwischen denen die Thrips sich aufhalten, nahm ich die inneren Blätter des Hüllkelches vor und traf hier in dem durchsichtigen Gewebe der hellen Innen(Ober-)seite der Blätter Embryonen in allen Stadien unregelmäßig über das Blatt zerstreut, hin und wieder jedenfalls zufällige Reihen bildend. Darauf hin untersuchte ich viele andere Pflanzen und traf auch hier Embryonen in den Kelchtheilen oder im Fruchtboden. Wesshalb die in Blüthen lebenden Thiere gerade diese Pflanzentheile zur Eiablage wählen, und nicht etwa die Blumenkrone, ist daraus erklärlich, dass die Blumenkrone nur kurze Zeit ausdauert, während jene grünen Blüthentheile noch lange nach dem Verblühen der Pflanzen bestehen bleiben. In Taraxacum, welche anfangen ihren Samen zu zerstreuen, findet man noch Embryonen, welche gut auskommen. Vertrocknen der Blätter können die Embryonen nicht

vertragen, hält man aber welk werdende Blätter feucht, selbst dass sie anfangen zu faulen, so entwickeln sich die Thiere doch.

Um die Embryonen aus dem Blatte herauszupräpariren, zieht man die Epidermis vorsichtig ab, das Ei hängt dann schon an der Epidermis oder ist aus dem offenen Bette leicht herauszudrücken.

Mir ist bisher, verschiedenen diesbezüglichen Angaben in der Litteratur entgegen, keine Terebrantie vorgekommen, die die Eier frei ablegt wie die Tubuliferen. Es verdient aber in dieser Beziehung die Beobachtung von Lindemann[1] Beachtung, welcher eine solche auch ihm sonderbar erscheinende Eiablage meldet. Die Eier von Thrips cerealium Hal., welche von Beling[2], Szaniszló[3] u. A. frei liegend gefunden sind, sind nicht die Eier dieses Thieres, sondern solche von einem mit ihm vergesellschafteten Phloeothrips. Ich habe die Eier von cerealium Hal. im Gewebe der Roggenpflanze gefunden. Die Eiablage von Melanothrips obesa Hal. wird von Farwick beschrieben[4]: »Es geschieht die Eiablage gegen den Herbst, und zwar in der Weise, dass das Weibchen die Blatthaare der Hahnenfüße, besonders von Ranunculus repens, bulbosus und auch acris, erklettert und ringsum die kleinen, schwarzen Eier in großer Zahl ankittet. Ein solches mit Eiern dicht besätes Blatt scheint wie mit Ruß überdeckt. Vornehmlich sind es die Grundblätter, welche mit Eiern versehen werden.«

Ich habe Melanothrips obesa Hal., eine Terebrantie, in dieser Hinsicht zwar nicht beobachtet, aber doch ist mir die obige Darstellung nicht wahrscheinlich. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass Blätter allerdings mit schwarzen Krusten durch Physapoden bedeckt werden, aber das sind Exkrementmassen. Physapodenlarven (nicht nur die eben ausgeschlüpften, wie Heeger angiebt) haben oft braune oder schwarze Blasen am After hängen, welche sich an den Haaren der Pflanzen abstreifen und hier als glänzende Kügelchen hängen bleiben, welche eben so wie die Harz- und Öltröpfchen der Pflanzenhaare allerdings leicht für Eier angesehen werden könnten.

Die Entwicklung des Embryo ist an den hellen Eiern der Terebrantien ziemlich gut zu verfolgen. Dass der Keimstreif ein vollständig

[1] Lindemann, Getreideblasenfüße. Bull. d. l. Soc. Imp. d. Nat. d. Moscau. 1886. No. 9. p. 296.

[2] Beling, Thrips frumentarius n. sp. Verh. zool.-bot. Gesellsch. Wien. 1872. p. 651.

[3] Szaniszló, Über Thrips frumentarius Beling. Sitzungsber. d. zool.-bot. Ges. Wien. 1879.

[4] Farwick, Eierablage von Melanothrips obesa Hal. Korrespbl. d. Nat. Ver. d. pr. Rheinlande und Westfalen. 1877. p. 57.

innerer, ist schon von verschiedenen Seiten nebenbei erwähnt[1]. Im Ei der Terebrantie liegt der Embryo vor der Umdrehung mit den Extremitätenanlagen nach der konvexen, nach der Umdrehung nach der konkaven Seite des bohnenförmigen Eies. Nach circa 10 Tagen ist die Entwicklung vollendet. Die Zeit ist nach den Arten nicht gleich. Die auskriechende Larve durchbricht die Epidermis und Cuticula der Pflanze und zerstört dadurch Zellen der ersteren. Das verlassene Embryonenbett wird ein brauner Fleck.

Die Larve ist in ihrer Organisation der Imago ganz ähnlich; es sind allerdings typische Larvencharaktere vorhanden, die ein Verwechseln von Larve und Imago auch bei den ungeflügelten Arten unmöglich machen. Die junge Larve ist dünn; der Kopf ist im Verhältnis zu dem der Imago klein; die drei unter einander ziemlich gleichen Brustringe sind breiter als lang und haben keinen Endothorax. Das Anfangs nach hinten zugespitzte, zehngliederige Abdomen wird bald durch Entwicklung des reichlichen Fettkörpers aufgetrieben; die in einander geschobenen Ringe treten unter Streckung der Verbindungshäute aus einander, das Abdomen wird dick und strotzend. Das helle Chitinskelett der Larve ist höchstens an den Fühlern, am Kopf und den letzten Hinterleibssegmenten etwas gebräunt. Die Behaarung der Larven ist vor der der Imago durch die Fig. 3—6 abgebildeten Trichome ausgezeichnet.

Die Körperanhänge der Larven sind von denen der Imago mehr oder weniger different. Die Fühler der Terebrantienlarven sind nur viergliedrig; das große Endglied entwickelt erst während des Nymphenstadiums die übrigen Glieder. Die Fühler der Tubuliferenlarven sind denen der Imago ziemlich gleich, die Formen der einzelnen Glieder stimmen aber nicht überein; ihr Skelett ist bräunlich und viel fester als das der Terebrantienlarven.

Die Mundwerkzeuge sind denen der Imago gleich; die einzelnen Theile sind meist weniger fest; die Taster sind kurz und oft ungegliedert.

Von den Beinen ist zu bemerken, dass die Haken an den Füßen mancher Imagines und die verdickten Schenkel bei Larven nicht gefunden werden; der Tarsus ist eingliedrig, zuweilen sind die Klauen erhalten. Am Nymphenfuß kommen Haken vor.

Die Larven besitzen keine Facettenaugen, sondern die Cornea besteht nur aus einigen, von einander gesonderten konvexen Pusteln, die sich bis zum Nymphenstadium allmählich vermehren, ohne sich

[1] DOHRN, Entwicklungsgesch. von Gryllotalpa.

jedoch so an einander zu ordnen, dass sie polygonal werden. Ein solches falsches Facettenauge besitzen auch die Larven der Panorpatae, jedoch ist dort die Zahl der Einzelcornea nicht so beschränkt wie bei den Physapoden. Das Nymphenstadium, welches selbst noch ein aggregirtes Auge besitzt, lässt unter seiner Haut am Kopfe der Imago die Bildung des Facettenauges erkennen.

Das larvale Leben des Blasenfußes können wir in eine Larven- und eine Nymphenperiode zerlegen. Die Larve häutet sich viermal, auch die Fußblase häutet sich mit. Der allmähliche Wachsthumsprocess geht hier in derselben Weise vor sich, wie ihn WITLACZIL von den Cocciden[1] beschreibt: »Von der diesem Larvenstadium entsprechenden Cuticula löst sich übrigens sehr bald die Hypodermis los und differenzirt sich weiter. Es bilden sich unter der Cuticula Antennen und Beine weiter aus und nehmen die Form des folgenden Stadiums an. So kommt es, dass jedes Larvenstadium unter seiner Cuticula mehr oder weniger ausgebildet die folgende Form enthält. Die Entwicklung ist also eine ununterbrochene und bei der Häutung tritt nur das Resultat der bisherigen Entwicklung nach außen sichtbar hervor.« Die Larven von Heliothrips dracaenae Heeg. erhalten kurz vor der Häutung durch eine solche Ineinanderschachtelung ein merkwürdiges Aussehen, da die Trichterhaare (Fig. 4) sowohl auf der alten Cuticula stehen, als auch auf der neuen Cuticula vollentwickelt sind, und unter der alten Cuticula niedergedrückt auf dem neuen Thiere liegen.

Nach der vierten Häutung sprossen die Flügelscheiden hervor und das Thier tritt in das erste Nymphenstadium; es behält noch seinen Larvencharakter, die integumentalen Anhänge sind dieselben, die Fühler sind frei beweglich; wir können dies Stadium als Pronymphe bezeichnen. Die Pronymphe ist noch ziemlich lebhaft, sie kann Nahrung zu sich nehmen, hat es indess zur Weiterentwicklung nicht durchaus nöthig. Sind die Flügelscheiden bis zum zweiten Abdominalsegment gewachsen, so häutet sich die Pronymphe und wird zu der von ihr verschiedenen Nymphe. Während man in der Haut der Pronymphe die Nymphe eingeschachtelt, in den Imaginalscheiden der ersteren wieder Imaginalscheiden sich entwickeln sieht, unter der larvalen Haut der Pronymphe wieder ein larvenähnliches Thier liegt, findet unter der Nymphencuticula die Entwicklung der Imago statt.

Die Nymphe nimmt bei keiner Art Nahrung zu sich, sie verhält sich sehr ruhig, kann aber bei Beunruhigung fortkriechen. Der Nymphe von Heliothrips dracaenae Heeg. fehlen die Trichterhaare der Larve und

[1] WITLACZIL, s. Anm. p. 547.

Pronymphe. Die Vorderschienen besitzen bei vielen Arten einen Haken. Die Fühler sind vom dritten Gliede ab nach rückwärts umgeknickt und können nicht bewegt werden; gewisse flügellose Phloeothrips (z. B. brunnea) haben aber Nymphen mit beweglichen, nicht zurückgeschlagenen Fühlern. Die Flügelscheiden sind schmal, die vordere liegt mit ihrer Unterseite über der hinteren, aber nicht auf dem Rücken des Thieres, sondern zu beiden Seiten desselben mit der Spitze etwas nach unten gerichtet. Die Fransen der Flügel entwickeln sich so in den Flügelscheiden, dass die Fransen des vorderen Flügelrandes nach der Flügelspitze, während die Fransen des Hinterrandes nach der Basis des Flügels hin gerichtet liegen. Die Borsten liegen dicht zusammengepresst.

Die Entwicklung der äußeren Genitalanhänge der Terebrantien beginnt schon auf einem frühen Larvenstadium. Die Armatur der männlichen Geschlechtsorgane legt sich in einer ventralen Einstülpung zwischen den beiden letzten Abdominalsegmenten an. In der Einstülpung bemerkt man drei Wülste, welche die Imaginalscheiden für die drei Theile des Penisapparates sind.

Der Legebohrer der Weibchen gehört dem achten und neunten Segmente an. Es erheben sich (Fig. 90) auf der Mitte des vorletzten und dem Spitzentheile des drittletzten Segmentes stumpfe, breite Höcker jederseits neben der Mediane. Dieselben legen sich beim Weiterwachsen mit den einander zugekehrten Flächen eng zusammen. Die vier Höcker trennen sich durch einen gelinden Druck leicht von einander, sie sind nicht verwachsen. Die Höcker liegen schräg nach hinten gerichtet unter dem Leibe. Die größeren, vorderen Wülste wachsen etwas schneller als die hinteren, wachsen demnach über dieselben hin, ohne jedoch die Spitze des zweiten Paares zu erreichen. Beim Ausschlüpfen der Nymphe aus der Pronymphe haben sich die Imaginalscheiden bis zum Analsegment verlängert, wobei sie immer mehr spitz geworden sind. In ihnen bilden sich die Gräten des Legebohrers. Von der Spitze der Imaginalscheide her beginnt sich in jeder derselben eine Platte zu differenziren, die mit ihrer Fläche senkrecht zum Thiere steht. Diese Platte entspricht dem mit Zähnen besetzten Theile der Gräte. Die basale Partie jeder der vier Gräten und die Hebelstücke entwickeln sich aus der Ventralplatte der Segmente innerhalb des Rumpfes. Wenn beim Hervorwachsen der vier Wülste sich zwischen ihnen eine Einstülpung nach innen als Anlage der Vagina bildet, senken sich zugleich auch die drei letzten Segmente in ihrer Mediane ein, so dass durch diese Längsrinne die Ventralplatten des achten bis zehnten Segments in eine rechte und linke Partie getheilt werden. Jede Partie des achten

und neunten Segments besteht aus einem Rumpftheil und einem nach außen hervorgewulsteten Anhang desselben, der Imaginalscheide; aus ersterem entwickeln sich die Hebelstücke und die Basis der Gräte, während letztere den gezähnten Spitzentheil liefert.

So lange die vier Gräten in den Imaginalscheiden stecken, kommen weder die beiden Gräten eines Segmentes, noch die beiden Gräten einer Seite mit einander in direkte Berührung, nur die Hebelstücke und die Basen der Gräten stehen in Verbindung. Bei der Häutung der Nymphe ziehen sich die Gräten aus den Imaginalscheiden heraus, sie sind aber noch weich und biegsam und sind an einer solchen eben ausgeschlüpften Imago noch getrennt. Sobald jedoch die Gräten aus den Imaginalscheiden heraus sind, legt sich die vordere mit dem ungezähnten Hinterrande gegen die ungezähnte Vorderkante der hinteren; da beide Ränder noch weich sind, kann eine Vereinigung erfolgen, wie sie p. 582 beschrieben ist.

Nach Verlassen der Puppe ist der Blasenfuß noch nicht geschlechtsreif, sondern die inneren Geschlechtsorgane bedürfen noch einige Tage Zeit, ehe sie voll entwickelt sind und eine Befruchtung möglich ist.

Um die Entwicklung der Puppe ohne Nahrungsaufnahme zu konstatiren, setzte ich eine Pronymphe von Heliothrips dracaenae Heeg. in eine kleine verschlossene Glasröhre und überließ das Thier sich selbst. Die Imago kam gut aus und zeigte keinerlei Verkrüppelung. Durch das Vorkommen eines solchen Nymphenstadiums, welches keine Nahrung zu sich nimmt, erinnern die Physapoden an die Entwicklung des Coccidenmännchens. Bei den Cocciden kommen, wie bei den Physapoden, auch zwei Nymphenstadien vor. Die sogenannte vollkommene Metamorphose des Cocciden-♂ ist nach der Darstellung von Witlaczil der der Physapoden sehr ähnlich und nicht eine eigentliche vollkommene, sondern eine Zwischenstufe zwischen vollkommener und unvollkommener Metamorphose.

Fortpflanzung.

Damit die Betrachtungen, welche ich im Verlauf der Darstellung der Lebensweise der Physapoden an einige von anderer Seite und von mir selbst beobachteten Thatsachen knüpfen muss, halte ich es für zweckmäßig, eine interessante Entdeckung zunächst vorwegzunehmen, zu welcher ich im Laufe meiner Physapodenstudien gelangt bin. Es handelt sich um die Fortpflanzungsverhältnisse des in Warmhäusern lebenden Heliothrips dracaenae Heeg.

Meine Untersuchungen über die Morphologie und Anatomie der Physapoden begann ich im Herbst 1884. Ich kannte damals noch nichts

von den Lebensgewohnheiten dieser Thierchen und konnte desshalb draußen kein Material mehr finden. Herr Professor Ehlers machte mich aufmerksam, dass ich in den Treibhäusern des botanischen Gartens in Göttingen genügend Thrips erhalten würde. In der That traf ich dort und in allen anderen von mir seitdem besuchten und untersuchten Gewächshäusern einige Arten von Blasenfüßen, welche als empfindliche Pflanzenschädiger den Gärtnern unter dem Namen »schwarze Fliegen« bekannt sind. Am häufigsten sind der braune Heliothrips dracaenae Heeg. mit hellen, schwarz gebänderten Oberflügeln und der schwarze Heliothrips haemorrhoidalis Bouché mit hellen Afterringen. Den ersteren benutzte ich vorzugsweise zum Schneiden und Färben.

Es fiel mir auf, dass alle Individuen, welche ich im Laufe des Winters schnitt oder zerzupfte, Weibchen waren. Ich suchte desshalb mit Absicht im Frühjahr und Sommer nach Männchen von dracaenae, aber trotz meiner Mühe gelang es mir damals nicht, in den Warmhäusern des Göttinger botanischen Gartens ein ♂ von dracaenae aufzutreiben. In den Mittheilungen von Heeger [1] wird angegeben, dass die ♂ von dracaenae in Wien ganz einzeln vorkommen. Da ich an Insektensammeln seit Jahren gewöhnt war, hielt ich mich aus meinem Misserfolg bei der Jagd auf dracaenae-♂ den Schluss zu ziehen für berechtigt, dass vielleicht merkwürdige biologische Verhältnisse des Thieres im Spiele wären. Um zu einer Entscheidung darüber zu gelangen, ob Heliothrips dracaenae Heeg. bei uns überhaupt ohne Männchen fortpflanzungsfähig sei, ob also Parthenogenesis hier existire oder nicht, machte ich Zuchtversuche mit dem Thiere.

Das Schwierige bei der Lösung der Aufgabe war, eine Pflanze zu erhalten, die von dracaenae angenommen würde und Thrips-rein war. In Gewächshäusern ist keine von den Pflanzen, die dracaenae überhaupt besucht, rein, wenn sie schon einigermaßen entwickelte Blätter hat; ganz junge Blätter sind meistens verschont, aber nicht aus dem Grunde, weil das Thier sie etwa nicht liebt, sondern weil dracaenae, wie die meisten die Unterseite der Blätter bewohnenden Thrips, ein träges Thier ist, welches sich nicht allzu schnell verbreitet. Eine Pflanze, die schon längere Zeit in Zimmerkultur gewesen, konnte ich nicht nehmen, da fast alle diese Pflanzen mit Warmhausthrips behaftet oder behaftet gewesen sind, zum Theil eben so sehr, wie in Gewächshäusern. Mit Pflanzen von draußen steht es aber eben so schlimm; keine derselben ist ganz frei von einheimischen Thrips. Ein geschlechtlicher Verkehr unserer hiesigen Arten mit den Heliothrips

[1] Heeger, s. Anm. p. 541.

dracaenae war allerdings wohl ausgeschlossen, da keiner unserer Thrips zu der Gattung Heliothrips gehört.

Ich zog es vor, einen ganz jungen Schnittling von Croton aus einem inficirten Gewächshause zu nehmen. Die Pflanze hatte zwei junge Blätter. Bei der Kleinheit der Pflanze war eine eingehende Untersuchung derselben möglich. Es zeigte sich kein Thrips, auch keine Fraßspur und keine Infektion mit Eiern. Um jedoch sicher zu gehen, ließ ich die Pflanze in einem Zimmer sich unter Abschluss weiter entwickeln unter steter Beobachtung. Als ich nach circa einem Monat keine Spur eines Physapoden auf der Pflanze antraf, glaubte ich aus dem Grunde die Pflanze für Thrips-rein und brauchbar halten zu dürfen, weil die Entwicklung der Thrips eine ungemein rasche ist; ich füge hinzu, dass die auf dieser Pflanze gezogenen Generationen nur vier bis fünf Wochen zu ihrer vollen Entwicklung gebrauchten.

Heliothrips dracaenae Heeg. lebt bei uns nicht im Freien, oder da doch nur auf solchen Pflanzen, die in der kalten Jahreszeit im Gewächshause stehen. Das Thier stammt wahrscheinlich aus den Tropen. Es ist desshalb an und für sich unwahrscheinlich, dass in der Stube gezogene dracaenae ♀ von dracaenae ♂ befruchtet werden sollten, die etwa von außen kommen könnten. Zur Sicherheit jedoch ist die Zucht unter einer Glasglocke vorzunehmen.

Auf die so vorbereitete Pflanze brachte ich eine fast ausgewachsene Larve von Hel. dracaenae Heeg. Nach einigen unruhigen Stunden schien das Thier sich mit seiner neuen Nahrung zufrieden zu geben. Ich verfolgte das Gedeihen dieses Einsiedlers Schritt für Schritt und hatte bald die Freude, aus der Nymphe, zu welcher die Larve allmählich ausgewachsen war, ein ♀ von Hel. dracaenae ausschlüpfen zu sehen. Das Thier war drei Tage alt, als ich es beim Eierablegen antraf. Es schien ihm ziemliche Anstrengungen zu machen, in das verhältnismäßig harte Crotonblatt ein Loch zu bohren. Es legte in das Loch ein Ei und machte darauf eine Pause von einem Tage, um das nächste Ei im Eierstock heranreifen zu lassen. Dies Individuum legte noch, als nach acht Tagen die ersten Larven schon ausgekommen waren. Nach Erscheinen der ersten Larven tödtete ich die Mutter; der Eierstock derselben war noch voll junger Eier. Das Thier hatte dreizehn Eier gelegt, die sich alle zu Larven entwickelten.

Entgegengesetzt den meisten kleinen Insekten haben die Thrips eine längere Lebensdauer, von wenigstens einigen Wochen; die Besorgung der Fortpflanzungsgeschäfte ist eine allmähliche und nimmt eine längere Spanne Zeit in Anspruch.

Von jenen Larven der ersten Generation ließ ich eine einzige am

Leben, die andern wurden getödtet. Nach und nach kamen die zuletzt abgelegten Eier aus und die Larven wurden sofort entfernt. Ich hatte nun wieder einen Einsiedler wie zu Anfang des Experimentes und behandelte denselben wie seine jungfräuliche Mutter. Auch dieses Thier gab ein weibliches Individuum, das zur Eiablage schritt, ohne mit einem anderen Individuum in Berührung gekommen zu sein. Bis in den Hochsommer hinein zog ich auf diese Weise drei Generationen.

Leider wurde ich durch Militaria verhindert, die Pflege der Pflanze persönlich vorzunehmen; ich traf dieselbe, welche nur wenig lebenskräftig war, bei kurzer Abwesenheit denn auch glücklich verwelkt an; der Thrips war verschwunden. Ich konnte desshalb den Versuch mit diesem Thiere nicht fortsetzen.

Der wesentliche Zweck des Experimentes war indess erfüllt. Dass der Heliothrips dracaenae Heeg. in unseren Gewächshäusern Parthenogenesis hat, ist zweifellos.

Es fragte sich nun, ist Parthenogenesis die normale Fortpflanzungsweise bei dracaenae, oder haben wir hier einen Fall vor uns, der dem Verhalten der Psychiden in dieser Hinsicht gleichzusetzen ist, dass nämlich das befruchtungsfähige Weibchen, wenn es zufällig nicht befruchtet wird, doch entwicklungsfähige Eier legt, die nur weibliche Individuen geben.

Ein Irrthum in Betreff des Geschlechts der von Heeger als Männchen angesprochenen Individuen konnte kaum vorliegen. Einerseits sind die Männchen von dracaenae in der That ganz leicht von den mit Legeröhre versehenen Weibchen zu unterscheiden, andererseits war Heeger zu sehr Entomologe, als dass ihm der Lapsus hätte unterlaufen können.

Anfang des Winters 87/88 nahm ich die Zucht von dracaenae wieder auf. Junge Palmsämlinge aus einem Gewächshause in Hannoversch-Münden inficirte ich mit einigen Weibchen von dracaenae und ließ bei milder Witterung die Pflanzen in einem nur zuweilen geheizten Zimmer stehen. Zu meiner Überraschung erhielt ich aus der ersten Zucht mehr Männchen als Weibchen. Alle folgenden Zuchten im Winter gaben stets reichlich Männchen, ein Unterschied in der Zahl der Individuen des einen und des anderen Geschlechts war nicht zu merken.

Nach dieser Erfahrung untersuchte ich das betreffende Gewächshaus und fand auch hier in ziemlicher Häufigkeit die Männchen unter den viel zahlreicheren Weibchen. Mehrmalige Besuche der Göttinger Gewächshäuser hatten das Resultat, dass ich auch dort einzelne Männchen unter vielen Tausenden von Weibchen auffand. Es steht mithin fest, dass beide Geschlechter von Hel. dracaenae vorhanden sind. Welche Art der

Fortpflanzung ist denn nun die gewöhnliche bei dem Warmhausthrips? Da das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei der Zucht in einem, im Verhältnis zum Gewächshause kühlen Zimmer sehr zu Gunsten der Männchen ausfiel, so kann mit Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass die Produktion der vielen Männchen bei meinen Zuchten eine Folge der relativ geringen Temperatur, unter der sich die Thiere entwickelten, war; umgekehrt dürfen wir folgern, dass die geringe Zahl der Männchen in Warmhäusern eine Folge des Aufenthalts der Art an diesem Orte ist. Und es mag das Schwinden der Männchen darauf zurückzuführen sein, dass die fast konstante, relativ hohe Temperatur, in welcher die Thiere leben und welche das Fortpflanzungsgeschäft zu einem ununterbrochenen hat werden lassen, die Organisation der dracaenae so weit hat abändern können, dass zur Erhaltung der Art Männchen überflüssig werden. Eine Begattung der Männchen und Weibchen habe ich nicht wahrgenommen. Die Weibchen besitzen ein Receptaculum seminis, ich habe aber in demselben noch nie Sperma getroffen, wie bei unseren freilebenden Arten. Da die Männchen wohl entwickelte Hoden haben, so ist es nicht ausgeschlossen, dass dennoch die wenigen Männchen eine größere Reihe von Weibchen befruchten, wenn auch die meisten Weibchen unbefruchtet bleiben müssen. Wir müssen desshalb bis jetzt die Parthenogenesis von dracaenae der der Psychiden gleichsetzen und heben hervor, dass bei dracaenae unbefruchtete Weibchen, und vielleicht auch befruchtete Weibchen zu gleicher Zeit, vorkommen und entwicklungsfähige Eier legen.

Mit Heliothrips haemorrhoidalis Bouché habe ich keine Versuche angestellt. Da das Thier aber ganz so wie dracaenae lebt und mir bis jetzt noch keine Männchen vorgekommen sind, so zweifle ich nicht, dass auch hier Parthenogenesis herrscht.

Wenn wir uns in der einheimischen Physapodenfauna nach Vorkommnissen umsehen, welche an die Fortpflanzungsweise von Hel. dracaenae erinnern, so sind eine Reihe von Beobachtungen anzuführen, welche es kaum zweifelhaft lassen, dass Parthenogenesis auch bei den im Freien lebenden Blasenfüßen vorkommt.

Als Haliday[1] die Entwicklung des ungeflügelten und ocellenlosen Aptinothrips rufa Hal., welcher in Gräsern und Cerealien lebt, beobachtete, um zu beweisen, dass die von ihm als rufa beschriebene Art nicht eine Larve (wie Burmeister vermuthete), sondern eine Imago sei, suchte er lange Zeit vergeblich nach Männchen der Art und glaubte schon, dass Aptinothrips gleich Cynipiden nur in einem Geschlecht

[1] Walker, s. Anm. p. 551.

vorkäme. Endlich zur Zeit der Heuernte traf er männliche Individuen, jedoch so selten, dass kaum ein einziges Männchen auf viele Hunderte Weibchen kam. Außer von Apt. rufa Hal. sind die Männchen selten oder fehlen ganz von Limothrips denticornis Hal., Thrips obscura Müller, tunicata Hal. u. a. Nun kann man allerdings, wenn man nicht speciell darauf achtet, Männchen zu erhalten, sicher sein, dass die meisten erbeuteten Individuen Weibchen sind. Die Männchen sind im Allgemeinen, wenigstens die der Terebrantien, flinker und scheuer als die Weibchen und entschlüpfen leichter als diese. Sucht man jedoch die Männchen, so kann man, wenn unter den Weibchen überhaupt Männchen vorkommen, auch nicht fehlgehen, sie zu erhalten, da sich die Geschlechter unschwer unterscheiden lassen. Immerhin ist es möglich, dass man die Männchen der lebhaften terebrantialen Thrips, die sich in Blüten umhertreiben, erst nach längerem Suchen erhält.

Sehr leicht übersieht man die Männchen jener ungeflügelten Arten, welche unter Rinde, Pflanzenabfällen, auf der Unterseite lebender Blätter etc. hausen, da hier ♂ und ♀ einander zuweilen sehr ähnlich sind und eine Präparation des Geschlechtsapparates erst definitiven Aufschluss giebt.

Zwei ungeflügelte Arten habe ich darauf hin beobachtet, ob Parthenogenesis vorkommt oder nicht. Ich füge aber gleich hinzu, dass diese Beobachtungen noch keine Beweiskraft haben; ich möchte nur auf die beiden leicht zu züchtenden Arten die Aufmerksamkeit der Beobachter lenken.

Es lebt auf der Unterseite der Blätter von Asperula odorata L. ein noch unbeschriebener terebrantialer Thrips, der ungeflügelt ist; ich nenne ihn hier asperulae. Ich fand ihn im Göttinger Walde an sonnigen Stellen in großer Menge. Unter den Individuen konnte ich keinen Unterschied in der Körpergestalt wahrnehmen; um jedoch sicher zu sein, dass ich kein Versehen machen würde, sammelte ich alle Individuen einzelner Pflanzen, auch die Larven. Eine mikroskopische Untersuchung zeigte, dass unter dem ganzen Material kein einziges Männchen war. Auch später im Sommer waren nur Weibchen auf den Pflanzen, so weit ich die Individuen untersucht habe. Da ich Göttingen gegen Ende des Sommers verließ, konnte ich die Art nicht weiter beobachten. An anderen Orten habe ich asperulae vergeblich gesucht, ich habe immer nur reinen Asperula odorata L. angetroffen. Meinen Wunsch, die Art zu züchten, muss ich noch verschieben.

Der zweite ungeflügelte Blasenfuß ist Phloeothrips brunnea Jd., der schon oft erwähnt wurde. Er lebt weit verbreitet an feuchten Orten in von Cisiden zerfressenen Baumschwämmen. Seiner Größe

wegen diente mir das Thier als Material zum Zerzupfen, zu dem Zwecke habe ich ihn auch oft gezogen. Die im Laufe des Sommers gefangenen Individuen waren Weibchen; als ich aber im Winter die Art suchte, fand ich sofort zwischen Larven und erwachsenen Weibchen auch die Männchen in Anzahl. Ich zweifle desshalb nicht, dass auch bei jenem asperulae Jd. Männchen vorkommen und auch jene oben erwähnten Thrips obscura, tunicata etc. nicht stets unisexuell sind.

Da wir wissen, dass ungeflügelte Thripsindividuen im Hochsommer häufiger als im Vorsommer sind, dass manche normal geflügelten Blasenfüße gegen den Herbst Individuen mit verkürzten Flügeln haben, so ist es möglich, dass die Geschlechtsverhältnisse der Physapoden unter dem Einflusse der Jahreszeiten stehen, und glaube ich, wenn auch kein direkter Beweis dafür vorhanden ist, doch annehmen zu sollen, dass die Parthenogenesis da, wo sie bei den Blasenfüßen vorkommt, in der Weise auftritt, dass nach den parthenogenetischen Sommergenerationen die Art wieder bisexuell wird. Ist diese Vermuthung richtig, so liegt die Frage nahe, kommt es auch hier wie bei den Phytophthiren vor, dass in den Generationscyklus einer ungeflügelten Art eine geflügelte Generation eingeschoben wird und letztere aus diesem Grunde und weil sie an einem anderen Orte lebt, noch als eigene Art angesehen wird?

Dass ein Wechsel des Aufenthaltsortes vorgenommen wird, geht aus einer Beobachtung LADUREAU's [1] hervor. LADUREAU schreibt, dass Anfang Mai aus den in den Boden gelegten Eiern von Thrips lini die Larven hervorkommen, welche die junge Wurzel des Flachses ansaugen. Nach der Entwicklung zur Imago begiebt sich der Thrips nach den oberirdischen Theilen der Flachspflanze und nährt sich auch hier vom Saft der Pflanze. Später verbreitet sich das Thier auf verschiedene Pflanzen (Roggen, Gerste, Hafer, Buchweizen) und legt hier seine Eier ab.

Nach LADUREAU lebt die erste Generation als Larve in der Erde an Flachswurzeln, die zweite hingegen oberirdisch an anderen Pflanzen.

Einen Wechsel der Wohnpflanzen nehmen auch viele Blasenfüße der hiesigen Fauna vor; besonders diejenigen Arten, welche sich nur in Blüthen aufhalten, müssen nach dem Verblühen ihrer Wohnpflanze eine andere Pflanzenart aufsuchen. Im ersten Frühjahr, wenn die Witterung günstig, leben auf Primula, Anemone, Tussilago etc. Blasenfußarten, welche später im Sommer mir nicht wieder vorgekommen sind; wo und in welchem Zustande sie den Sommer und Herbst durchleben, ist mir unbekannt.

Auf ein zweites, das auch in den Rahmen der vorliegenden Frage

[1] LADUREAU, Étude sur la maladie dite brûlure du lin. Lille 1879.

gehört, möchte ich noch aufmerksam machen. Manche Blasenfüße treten erst verhältnismäßig spät im Vorsommer auf. Phloeothrips aculeata Fabr. traf ich im Sommer und Herbst 1885 stets in großer Zahl in den Inflorescenzen der wolligen Stachys-Arten (germanica, intermedia etc.) im botanischen Garten zu Göttingen. Im Winter fanden sich beide Geschlechter in den dichten Blüthenwirteln der Wohnpflanze. Die vertrockneten Pflanzen werden im Vorwinter abgeschnitten und kommen im Frühjahr auf den Kehrichthaufen. Im Frühjahre beobachtete ich die Ziestarten und fand bis Juni weder Larven noch Imagines von aculeata an ihnen. Endlich Mitte Juni, nach einigen sehr warmen Tagen, fand ich die Pflanzen mit Phl. aculeata Fbr. überladen. Dass sich die aculeata so lange im Winterquartiere befunden hätten, ist mir nicht wahrscheinlich. Die im Winter mit den Stachysinflorescenzen gesammelten und in ein ungeheiztes Zimmer gebrachten aculeata wurden in Folge dieser geringen Temperaturerhöhung bald lebhaft und starben aus Nahrungsmangel. Da nun viele Blasenfüße damals schon im März schwärmten, wie ich in Braunschweig zu beobachten Gelegenheit hatte, so könnte es doch wohl möglich sein, dass jene aculeata nicht direkt aus dem Winterquartiere kamen.

Lebensweise.

Wenn im ersten Frühjahre die Sonne warm scheint, kommen die Physapoden aus ihren Winterquartieren; bei anhaltend gutem Wetter schwärmen sie zuweilen schon Anfang März und können von Mauern, Wänden, Fenstern abgelesen werden. Die ersten Frühlingsblumen werden von ihnen besucht (auf Petasites officinalis Mönch habe ich noch keinen Thrips gefunden). Kälte, Schnee und Regen halten die Thiere in ihrem Winterquartiere zurück; im kalten Frühjahr 1888 traf ich den ersten auf Blumen lebenden Thrips Ende April in Taraxacum officinale Wigg.

Mit dem Herannahen der warmen Jahreszeit wird die Individuenmenge der Blasenfüße eine immer größere. Das Material zu Physapoden-Untersuchungen wird dem Anatomen von der Natur in so reichlichem Maße und auf so bequeme Art geboten, wie es sonst wohl nur bei Phytophthiren der Fall ist.

Nicht durch die Produktion einer großen Individuenzahl durch die einzelnen Arten allein, sondern auch durch einen relativen Formenreichthum innerhalb der Ordnung Physapoda wird die scheinbar kleine Rolle, welche diese Thierchen in der Natur spielen, doch zu einer wichtigeren als man anzunehmen geneigt ist. Welchen Theil des terrestren Pflanzenlebens man auch in Betracht zieht, bei genauer Unter-

suchung findet man überall Thrips, sei es als Eier, Larven oder Imagines. Es giebt nur wenige phanerogame Pflanzen, welche keine Physapoden beherbergen; auch Kryptogamen werden zum Theil (Baumschwämme, Flechten) angegriffen.

Lebende und todte Vegetabilien bilden die Nahrung der Physapoden. Ob es auch carnivore Thrips giebt, kann ich zwar nicht strikte zurückweisen, doch sind die mir bekannten Arten alle phytophag. Die zum Saugen eingerichteten Mundtheile sprechen nicht gegen eine thierische Nahrung, ein Ansaugen weicher Thiere wäre immerhin möglich (vgl. Culex, Acanthia, auch Hemerobiden-Larven). WALSH [1] berichtet über eine fraglich carnivore Thrips-Art; auch in der Reblauslitteratur wird einer Thrips-Larve als Feindin der Phylloxera lobend Erwähnung gethan. Ich habe unter Wurzelläusen der Rebe eine Thrips-Larve beobachtet, muss aber bekennen, dass dieselbe mit den Rebläusen gar nichts zu thun hat. Das Vorkommen unter Rebläusen spricht nicht ohne Weiteres dafür. Man findet an Pflanzenwurzeln vielfach Thrips-Larven. Auch an Rebenwurzeln in Weinbergen am Rhein habe ich Thrips-Larven gefunden; da aber Reblausherde mindestens eine Stunde entfernt waren, so waren diese Thrips-Larven keine Reblausvertilger. Ich glaube auch nicht einmal, dass diese Larven sich von dem Saft der Rebwurzeln nährten, sondern mir ist es viel wahrscheinlicher, dass sie (der Fund wurde im September gemacht) zur Überwinterung in die Erde gekrochen waren und dass also die Auffindung an reinen und an mit Phylloxera inficirten Rebwurzeln eine rein zufällige ist.

Für eine thierische Nahrung der Blasenfüße könnte sprechen, dass man auf Obstbäumen auf der Unterseite der von Blattläusen befallenen Blätter zwischen den Blattlausindividuen hin und wieder einzelne Thrips-Larven antrifft, die sich relativ lebhaft bewegen; wir müssen aber in Betracht ziehen, dass kranke Blätter überhaupt gern von Thrips besucht werden und dass man Thrips-Larven auch an anderen nicht mit Aphiden besetzten Obstbaumblättern findet. Auch der mehrfach erwähnte Phloeothrips brunnea Jd. lebt in Baumschwämmen zusammen mit Cisiden- und Fliegenlarven; in frischen Schwämmen lebt das Thier nicht, sondern es tritt erst dann auf, wenn die Cisiden etc. den Schwamm mehr oder weniger zerstört haben. Der Phloeothrips ist nicht im Stande, den Schwamm zu durchbohren, er geht desshalb nur an solche Schwämme, die entweder von Cisiden etc. oder durch andere Einflüsse so verletzt sind, dass sie dem Thrips nicht nur Nahrung, sondern auch Schutz geben. Ich habe die Thiere gezogen,

[1] WALSH, Über eine carnivore (?) Thrips-Art, nebst Verz. der mit Thrips bezeichneten Insekten. Prakt. Entomol. II. p. 46—51.

ohne dass sie mit anderen Insektenlarven in Berührung kamen; Phloeothrips brunnea Jd. ist phytophag[1].

Die phytophagen Physapoden können wir nach ihrem Aufenthalt in einige Kategorien sondern, welche indess weder mit den systematischen Gruppen zusammenfallen, noch scharf von einander getrennt, im Großen und Ganzen aber doch durch die Lebensweise der dahin gehörenden Arten charakterisirt sind.

Der nach Individuen- und Artenzahl bedeutendere Theil der einheimischen Physapoden-Fauna umfasst solche Formen, die in Blüthen leben; sie sind im Allgemeinen lebhaft, fliegen leicht und fliehen schnell. Eine zweite Kategorie bilden die blattlebigen Blasenfüße, welche auf der Unterseite der Blätter hausen, sie sind fast durchweg langsam und fliegen nicht leicht ab (hierher gehören auch die Warmhaus-Thrips). Als dritte Kategorie fasse ich alle die Arten zusammen, welche an Wurzeln, unter Rinde, unter Flechten, in Baumschwämmen, unter feuchtem oder trocknem Laube und unter faulenden Vegetabilien leben.

Die drei leicht von einander unterscheidbaren systematischen Physapodengruppen Tubulifera (Phloeothrips), Stenoptera (Thrips) und Coleoptrata (Aeolothrips) vertheilen sich auf jene Kategorien in folgender Weise:

Die Phloeothripiden leben hauptsächlich in Blüthen; ich habe Phloeothrips auch oft an der Unterseite von Blättern gefunden, aber die Thiere hielten sich dort des Schutzes, nicht der Nahrung wegen auf; zur dritten Kategorie gehören viele Phloeothrips.

Die Thripiden stellen Vertreter zu allen drei Kategorien.

Die Aeolothrips-Arten leben meines Wissens nur in Blüthen und an Coniferen zwischen den Nadeln; zumeist trifft man sie in Blüthen von Malvaceen, Convolvulaceen, Campanulaceen und anderer großblüthigen Pflanzen.

Zum Theil finden sich die Blaßenfußarten nur auf einer oder wenigen bestimmten Pflanzenarten, meistens aber bevorzugen sie nur gewisse Pflanzen, ohne an sie absolut gebunden zu sein; eine große Zahl Arten ist auch polyphag.

Die in Inflorescenzen lebenden Blasenfüße sitzen in der Blumenkrone, zwischen Kelch und Blumenkrone, zwischen den einzelnen Blüthen der Köpfcheninflorescenz oder im Hüllkelch. Man trifft im Sommer alle Entwicklungsstadien zugleich an in einer Blüthe. Alle von mir häufiger untersuchten Phanerogamen geben mit wenigen

[1] Man muss, glaube ich, überhaupt etwas skeptischer urtheilen und nicht ohne Weiteres annehmen, dass das Thier, welches in den Gängen des anderen lebt, ein Vernichter des letzteren ist (Colydier in den Gängen von Bostrychiden).

Ausnahmen (z. B. Hyoscyamus niger, Petasites officinalis) Physapoden, aber in ganz verschiedener Menge. Die Dolden sonnig stehender Umbelliferen, die Blüthenrispen von Syringa, die Köpfchen von Taraxacum, Armeria, Scabiosa, die Ähren der Gräser, faul werdende Rosen und Georginen enthalten oft viele Hunderte von Blasenfüßen. Die Phloeothrips bevorzugen die harten Blüthenköpfe von Scabiosa, Armeria etc., die oft von den rothen Larven ganz angefüllt sind. Der auf Taraxacum lebende Thrips ist am bequemsten zu erhalten, da er selbst mitten in großen Städten in dort blühendem Taraxacum lebt, und er bis gegen den Winter blühende Taraxacum-Exemplare als Wohnort vorfindet. Ihre Nahrung nehmen diese inflorescenzlebigen Physapoden aus allen Blüthentheilen, nur die Corollenblätter habe ich nicht angefressen gefunden. Durch Ansaugen des jungen Fruchtknotens und der weichen Blüthenachse werden die Physapoden zuweilen recht schädlich. Blüthen, welche Hunderte von Physapoden zugleich enthalten und mit ihrem Saft ernähren müssen, können keinen guten Samen entwickeln; das bemerkt man an Trifolium, Taraxacum. Andererseits haben die Physapoden auch wieder eine Bedeutung für die Blüthenbefruchtung.

Körnicke[1] bestreitet Becker[2] gegenüber die Schädlichkeit der in den Ähren der Cerealien lebenden Blasenfüße, da er merkwürdigerweise die saugenden Mundwerkzeuge der Thiere dazu nicht für geeignet halten zu können glaubt. Da aber doch die auf Blättern lebenden Blasenfüße die Blätter zum Absterben bringen können, so ist von vorn herein ersichtlich, dass auch die in Inflorescenzen sich aufhaltenden Physapoden mehr oder minder schädlich sein müssen, und dass, wenn sie in großer Zahl die sich entwickelnde Inflorescenz heimsuchen, letztere in ihrer Entwicklung gestört wird.

Es sind nähere Beobachtungen über den Schaden und die Art desselben, den Blasenfüße den Ähren von Cerealien zufügen, von Lindemann[3] gemacht. Ich verweise auf die Arbeit.

Es sind in unseren Gegenden, wie auch in Russland, mehrere Arten von Blasenfüßen, welche unsere Getreidesorten bewohnen. Bei uns sind zwei Arten merklich schädlich, da sie in großer Zahl vorkommen: Phloeothrips armata Lind. und Limothrips cerealium Hal.

Die Beobachtungen von Beling[4] und Szaniszló[5] beziehen sich

[1] Körnicke, Über Thrips cerealium. Korrespbl. Naturh. Ver. pr. Rheinlande u. Westfalen. 1877. p. 330.

[2] Becker, Thrips cerealium, schädlich an Roggenähren. Ibid. p. 168.

[3] Lindemann, s. Anm. 1 p. 590.

[4] Beling, } s. Anm. 2 und 3 p. 590.
[5] Szaniszló, }

nominell nur auf eine Terebrantie; in der That jedoch sind Lebenserscheinungen beider oben genannten Arten mit einander vermengt worden. Die gelblichen Eier und die rothen Larven gehören einem Tubuliferen an, das Springvermögen kommt nur den Terebrantien zu.

Auch dem Landwirthe bekannt sind bei uns die rothen Larven des Phloeothrips in den Roggen- und Weizenähren.

Der Entwicklungsgang der Getreide-Phloeothrips ist bei uns folgender:

Wenn Anfang Mai der Roggen kräftig zu wachsen beginnt, stellen sich bei guter Witterung einzelne Phloeothrips auf den Blättern der jungen Roggenpflanzen ein. Die Zahl der Individuen wird immer größer. Die Thiere dringen in die Hüllblätter und suchen zu der jungen Ähre zu gelangen; hier halten sie sich in kleineren oder größeren Scharen auf und ernähren sich von den Säften der Ähre und des die Ähre tragenden weichen Stengels und verhindern dadurch eine volle Entwicklung derselben. Schießt die Ähre auf, so bemerkt man, dass ihre Spitze und auch die Basis mehr oder weniger verkümmert ist. Da der Weizen sich bei uns etwas später entwickelt als der Roggen, so findet man die Phloeothrips auf ihm erst dann, wenn eine Schädigung des Roggens schon zu sehen ist.

Die untersuchten Frühjahrs-Phloeothrips waren Weibchen; die Ovarien waren in demselben unentwickelten Zustande, wie bei den Phloeothrips-Weibchen, die ich im Winter im Winterquartier fing. Die Thiere kamen also offenbar aus dem Winterquartiere.

Kurz nach dem Aufschießen des Roggens findet man die ersten Eier des Phloeothrips als ovale gelbliche Gebilde, welche einzeln oder in kleinen Häufchen an den Spelzen sitzen. Aus ihnen entschlüpfen nach acht bis zehn Tagen die Larven, welche Anfangs grau sind, bald aber hellroth werden. Zu dieser Zeit können noch alle Theile der Inflorescenz, ihrer Weichheit und Saftigkeit wegen, von den Larven und Imagines des Phloeothrips angesogen werden. Die erste Generation kommt nach und nach im Juni aus und legt wieder Eier in die Ähren. Wenn die aus diesen Eiern hervorgegangene zweite Larvengeneration in den absterbenden grünen Theilen der Ähre Ende Juli und Anfang August keine Nahrung mehr findet, so saugt sie hauptsächlich an den noch milchigen Körnern. Die rothen Nymphen halten sich mit Vorliebe in der Nuth der Weizenkörner auf. Nach der Ernte des Roggens und Weizens zerstreuen sich die Phloeothrips; die noch nicht entwickelten Larven sterben ab. Die Imagines gehen zum Theil auf andere Feldfrüchte, theils kriechen sie in die Garben und werden mit in die Scheune geschleppt, wo sie zumeist sterben (durch Ausklopfen von

festgepacktem, ungedroschenen Korn erhält man todte und lebende Exemplare). An grünenden Roggen- und Weizenhalmen, wie sie einzeln an Rainen, in Hecken etc. stehen, finden sich die Phloeothrips bis zum Eintritt des Winters (Larve und Imago). Ich traf mitten im Hildesheimer Walde im Gebüsch auf Hafer, der mit Pferdekoth nach dort gekommen war, den Phloeothrips und seine Larve noch im Oktober.

Der Limothrips cerealium Hal. kommt meist etwas später als Phloeothrips armata Lind. Im Frühjahr 1888 erschienen beide Blasenfüße relativ spät und zu gleicher Zeit; ich beobachtete die ersten Exemplare am 8. Mai auf Roggen; an den Tagen vorher konnte ich kein Stück auf demselben Felde finden. Limothrips cerealium Hal. lebt im Sommer mit Phloeothrips armata Lind. vergesellschaftet, die erste Larvenbrut sitzt aber an der Innenseite der obersten Blattscheide.

Mit der Roggen- und Weizenernte werden die hier lebenden Individuen der beiden Blasenfüße zum Theil getödtet, zum Theil genöthigt, schon in die Winterquartiere zu gehen, zum Theil veranlasst, sich auf die noch grünenden Haferfelder und auf Gräser zu verbreiten. Auf Hafer, Sommerweizen, Gräsern leben die beiden Blasenfüße auch schon vorher in Menge. Diese erst Ende August und im September reif werdenden Getreidearten geben den Larven der dritten Generation noch Nahrung genug, so dass sich aus ihnen eine Herbstgeneration entwickelt, welche das Hauptkontingent stellt zu den nach der Überwinterung im Frühjahr erscheinenden Getreideblasenfüßen.

Echte blattlebige Physapoden sind unsere Warmhausthrips. Die einheimische Fauna weist auch eine ganze Reihe von Thrips-Arten auf, die auf, oder besser unter den Blättern der lebenden Pflanzen hausen. Die blüthenlebigen Arten werden oft durch den Wind oder andere Umstände auf die Blätter verschlagen; einige der gemeinsten Arten greifen aber auch die Blätter freiwillig an, obwohl sie sich gewöhnlich in Blüthen umhertreiben (z. B. Thrips urticae Fbr.). Echte blattlebige Physapoden, die nur die Blätter bewohnen, finden sich nicht selten, allerdings viel weniger häufig, als die blüthenlebigen. Am bekanntesten ist jene Form, die die Blätter von Sambucus zerstört (Thrips sambuci Steph.). Das Thier lebt außer auf Sambucus noch auf anderen Holzpflanzen, z. B. auf der Unterseite der Blätter von Fraxinus, Tilia. Die Kartoffelblätter ernähren auch einen Thrips (minutissima L.), den kleinsten der hiesigen Fauna. Ein sehr hübscher, ungeflügelter Thrips (asperulae Jd.) lebt auf den Blättern von Asperula odorata und zerstört dieselben zum Theil gänzlich. Außer diesen Arten findet man Blasenfüße noch an vielen anderen Pflanzenblättern, hauptsächlich an denen von Sträuchern und Bäumen (z. B. Ulmus, Alnus, Rosa, Pirus).

Dass alle diese von Blättern lebenden Blasenfüße die Unterseite und nicht die Oberseite des Blattes bewohnen, scheint in erster Linie auf zwei Ursachen zurückzuführen zu sein. Zunächst ist zu bemerken, dass das Gewebe der Blattunterseite lockerer als das der Oberseite ist, und daher von den immerhin nicht kräftigen Thieren leichter anzubohren ist. Dann aber kommt hauptsächlich das Schutzbedürfnis der Thiere in Betracht[1]. Bei stürmischem und regnerischem Wetter sitzen die Thrips ruhig und fest an der Unterseite des Blattes, gewöhnlich dicht einer Rippe angeschmiegt, unter den feinen Haaren der Blattrippen sitzen sie sicher. Von der Oberseite der Blätter würden sie durch den Wind und durch Regentropfen leicht fortgeschleudert werden. Bei ruhigem Wetter gehen die Imagines auch auf die Oberseite, von wo auch der Abflug statt hat. Die Empfindlichkeit der Thrips gegen Regentropfen sieht man, wenn man eine Thripskolonie mit einem Sprühregen benetzt.

Aus dem Bedürfnis, die nicht direkt beleuchtete Blattunterseite des Schutzes und der Nahrung wegen bewohnen zu müssen, ist wahrscheinlich die mehr oder minder große Empfindlichkeit der blattlebigen Thrips gegen direktes Licht hervorgegangen. Wenn man die Blattunterseite der Sonne zuwendet (bei den Warmhausthrips genügt schon das Lampenlicht), so kann man in kurzer Zeit die ganze Kolonie, selbst die trägen Nymphen, verjagen; die Thiere wandern auf die schattige Blattoberseite.

Wenn eine Schädlichkeit der inflorescenzlebigen Blasenfüße bezweifelt werden konnte, so ist dies bei den blattlebigen unmöglich, der Schaden ist zu auffällig. Die von Thripskolonien bewohnten Blätter werden, wenn die Blasenfüße ungestört bleiben, so durch stetes Ansaugen und durch Anbohren mit dem Legebohrer geschädigt, dass die ganze Blattunterseite mit einer braunen Kruste von abgestorbenen Gewebstheilen bedeckt wird, und dass in Folge dieser Verletzung das Blatt abstirbt. In Gewächshäusern werden dadurch die Thrips zu einer wahren Plage. Sie leben dort, wie die einheimischen Arten draußen, auf Pflanzen mit mittelharten Blättern, ganz weiche und saftige Blätter scheinen sie zu vermeiden. In Gewächshäusern sind es besonders ganz junge Palmpflanzen (alte Palmblätter werden nicht angegriffen), Dracaenen, Ficus, Camelien, Aspidistra etc.[2]; Calla, Geranium, Coreus etc. habe ich nicht angegriffen gefunden.

Während die Larven und Nymphen dieser Arten ganz ruhig auf

[1] Vgl. Larven von Limothrips cerealium Hal. in der Blattscheide.

[2] Vgl. auch Frauenfeld, Über Thrips in Treibhäusern. Verh. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien. T. XVII. p. 800.

dem Platze der Kolonie ausharren, gehen die Imagines einige Tage nach ihrem Ausschlüpfen aus der Puppenhaut, sobald sie geschlechtsreif geworden, auf die Wanderung, um einen Ort zur Eiablage zu suchen. Gewöhnlich bleiben sie auf demselben Blatte und legen neben der Mutterkolonie eine zweite Kolonie an; mit der Zeit ist dann das ganze Blatt von Physapoden in allen Entwicklungsstadien bedeckt. Ein Theil der Imagines kriecht auf andere Bläter, selbst auf andere Pflanzen. Die geflügelten Formen bedienen sich der Flügel wenig; bei Störung springen sie und kommen auf diese Weise auch unwillkürlich auf danebenstehende Pflanzen. Kommt ein Thrips-♀ auf ein bis dahin noch nicht inficirtes Blatt, so bemerkt man nach kurzer Zeit einige graue Flecke als erste Fraßspuren, schwarze Kothballen bezeichnen die Stelle, wo bald ein Häuflein junger Larven sein Wesen treiben wird. Nach acht bis zehn Tagen erscheinen nach und nach die letzteren, und nicht lange dauert es, bis das Blatt durch den Fraß der Thiere, den Koth, durch abgelegte Häute einen mehr oder minder großen bunten, krankhaften Fleck erhält, der sich mit dem Wachsthum der Larven stetig vergrößert. Ein radikales Vertilgungsmittel gegen diese Pflanzenverwüster giebt es nicht, weil stets die im Blattgewebe sitzenden Embryonen verschont bleiben. Häufiges Abbürsten mit Wasser ist für Zimmerpflanzen zu empfehlen.

Nicht minder interessant wie die phyllophagen Blasenfüße sind jene Arten, die an versteckten Orten leben. Hierher gehören die unter Baumrinde, Baumflechten, in Baumschwämmen, unter Laub, unter faulenden Pflanzenabfällen sich aufhaltenden Species. Unter Rinde lebt z. B. Phloeothrips pini Hal. (Pinus sylvestris), ulmi Fbr. (Ulmus), pedicularia Hl. (Sorbus); unter feuchtem Laube und anderen Pflanzenabfällen findet sich z. B. Phloeothrips longispina Reuter; bicolor Heeg., lativentris Heeg.; in Baumschwämmen Phloeothrips brunnea Jd. Die meisten dieser Arten sind ungeflügelt oder besitzen nur Flügelrudimente. Phloeothrips brunnea Jd. lebt, wie auch die anderen Species, in großen Kolonien, deren charakteristisches Gepräge durch die intensiv rothen Larven und durch dicht bei einander stehende leere und darum weiße Eier hervorgebracht wird. Feuchtigkeit ist für das Thier nothwendig, es geht an ausgetrockneten Schwammstücken aus Nahrungsmangel ein. Man zieht das relativ große Thier (4 mm lang) auf leichte Weise, wenn man Holzstücke, an denen der Phloeothrips lebt, in einen mit Erde halb angefüllten Blumentopf bringt und stets tüchtig mit Wasser begießt. Obwohl das Holz und die an ihm wachsenden Polyporus oft ganz vom Wasser bedeckt waren, erhielt ich die Imago doch in Menge.

So mannigfaltig der Aufenthaltsort der Blasenfüße während des

Sommers ist, so verschieden ist auch der Ort der Überwinterung bei den einzelnen Arten. Diejenigen Arten, welche unter Rinde, Laub, Moos etc. verborgen leben, haben natürlicherweise keine Veranlassung, diesen Schlupfwinkel bei eintretender Kälte zu verlassen. Sie scheinen von den Unbilden der Witterung wenig zu leiden zu haben. Man findet von mehreren dieser Arten im Winter alle Entwicklungsstadien; die Thiere liegen nicht vollständig erstarrt, sondern bei einigermaßen mildem Wetter bewegen sie sich und nehmen Nahrung zu sich (Phloeothrips brunnea Jd.).

Diejenigen Physapoden, welche sich auf annuellen Pflanzentheilen, auf Blättern und Blüthen aufhalten, bleiben bei eintretender Kälte zum Theil auch an Ort und Stelle, die meisten aber müssen im Herbst eine freiwillige oder unfreiwillige Wanderung antreten. Die auf Blättern lebenden Arten fallen beim Frost mit den Blättern zur Erde; sie bleiben hier unter den sich bildenden Laubhaufen sitzen, oder verbergen sich unter Steinen, Holzstücken, Grasbüscheln, oder kriechen in Ritzen und Löcher des Bodens, oder suchen unter Rindenschuppen, Flechten, Moos der Bäume Schutz. Thrips sambuci Steph. z. B. (bewohnt die Blätter von Sambucus, Fraxinus, Tilia etc.) findet sich im Winter unter den Rindenschuppen, Flechten etc. dieser Bäume (wie Heeger richtig angiebt), aber auch unter Holzstücken und Steinen, welche von dem abfallenden Laube bedeckt werden.

Die blüthenlebigen Arten trifft man im Winter meist in ähnlicher Weise wie die blattlebigen an.

In den dichten oder wolligen Inflorescenzen von Stachys, Lamium, Scabiosa, Carduus etc., welche nach dem Verblühen nicht zerfallen, finden die hier im Sommer lebenden Arten auch im Winter genügend Schutz. Stachys germanica z. B. liefert im Winter große Mengen von Phloeothrips aculeata Fbr.

Einige Blasenfüße treten gegen den Herbst eine Massenwanderung an, gehen in die Häuser und suchen sich hier irgendwo hinter Tapeten, Bildern, in Balkenritzen etc. einen Zufluchtsort. Ein massenhaftes Einwandern in Häuser ist in den niederrheinischen Gegenden eine bekannte Erscheinung[1].

Die meisten Physapoden überwintern als Imago; man trifft aber auch Larven und Puppen. Die Imagines sind Männchen und Weibchen. Der Geschlechtsapparat der Männchen ist ausgebildet und enthält reichlich Sperma; die Ovarien hingegen sind noch klein, die Eier sind nicht weiter entwickelt, als dies im Sommer bei einer Nymphe der Fall ist. Bringt man die überwinternden Thiere von draußen in die Stubenwärme,

[1] Vgl. Cornelius, Stett. Ent. Zeitung 1870. p. 325.

so werden sie bald lebhaft und sterben an Nahrungsmangel ab. Die von Cornelius[1] untersuchten, in Wohnzimmern unter dem Glase von Bildern überwinterten Thiere waren sämmtlich todt; die Stubenwärme verhindert eine Sistirung der physiologischen Processe im Körper, wie dies bei den durch Kälte erstarrten Thieren statt hat; da aber keine Nahrung mehr dem Körper zugeführt wird, so muss der Hungertod eintreten.

Die Wanderungen der Blasenfüße geschehen mit Hilfe des Flugapparates. Scheinbar werden die Physapoden mehr vom Winde fortgeführt als durch die Energie ihrer Flügel; in Wahrheit aber fliegen sie willkürlich von einem Orte zum andern. Die Terebrantien und besonders die Männchen derselben sind fast alle gute Flieger, welche beim Einsammeln der Thiere mit großer Lebhaftigkeit zu entkommen suchen und nach dem Spreizen der Flügel sich sofort in die Luft erheben. Die Tubuliferen sind durchweg träge und langsam in ihren Bewegungen; ihr Abflug geschieht zögernd, nach Art der Aphiden.

Bei den Terebrantien ist noch ein Fortbewegungsvermögen vorhanden, welches irrthümlich dem Springen der Poduriden gleichgestellt ist. Brauer[2] sagt: »Manche Formen springen durch Ausstrecken des eingebogenen Endringes ähnlich wie die Poduriden.« Das Springen der Thripiden beobachtete ich genauer bei Heliothrips dracaenae Heeg.; das Thier ist langsam und geduldig und fliegt nicht fort. Um das auf dem Objektträger befindliche Thier zog ich einen Wasserkreis. Der Thrips suchte zu entfliehen, scheute aber das Wasser sehr; nach vergeblichen Versuchen, trockenen Fußes aus dem Gefängnis zu entkommen, bleibt das Thier stehen und im nächsten Augenblick befindet es sich außerhalb des Wasserwalles, den es durch einen Sprung genommen hat. Unter der Lupe ist der Vorgang des Springens in seinen Einzelheiten zu beobachten. Zunächst hebt der Thrips das Abdomen in die Höhe, biegt die Spitze desselben vom viertletzten Segmente ab wieder nach hinten und drückt diesen wagerecht liegenden Abdominaltheil fest gegen die Flügel. Um den Druck des Abdomens gegen die Flügel zu verstärken, werden die Thoraxmuskeln straff angespannt, indem das Thier den Kopf und die Vorderbrust möglichst nach oben biegt und meist auch zugleich noch die Hinterbrust etwas hebt. Die Vorder- und meist auch die Hinterbeine berühren den Objektträger nicht mehr, das Thier balancirt auf den Mittelbeinen. Einen Augenblick bleibt es in dieser gespannten Stellung, dann streckt sich der Hinterleib plötzlich, seine Basis und die Hinterbrust schlagen mit den Flügeln zusammen

[1] Vgl. Cornelius, Stett. Ent. Zeitung 1870. p. 325.

[2] Brauer, s. Anm. p. 557.

und das Thier wird, zuweilen beträchtlich weit, fortgeschleudert. Die Flügel des Thieres klaffen nach dem Sprunge mehr oder weniger stark. Der Thrips fällt ganz beliebig auf die Beine, auf den Rücken, auf den Kopf, und eben so wenig herrscht eine Regel darüber, nach welcher Seite der Körper geschleudert wird. In dieser Beziehung erinnert das Springvermögen der Physapoden an das der Elateriden.

Ungeflügelte Terebrantien springen nach LINDEMANN[1] durch kräftiges Hin- und Herschlagen des Hinterleibes; ich habe das Springen derselben nicht untersucht.

Die Tubuliferen springen sämmtlich nicht.

III. Schlusswort.

Der Gegensatz, welcher in der Eintheilung der Hexapoden in Insecta metabola und ametabola ausgesprochen wird, ist bei näherer Betrachtung der Metamorphose nur ein scheinbarer. Die Entwicklungsweise der ametabolen Insekten ist der der metabolen nicht konträr entgegengesetzt, sondern sie ist durch das ununterbrochene, allmähliche Weiterwachsen des imagoähnlichen jungen Thieres bis zum Imago der Ausdruck einer primären Form der Insektenmetamorphose, aus welcher die vollkommene Verwandlung mit ihren ganz verschieden gebauten Lebensstadien hervorgegangen ist und welche mit letzterer durch Zwischenstufen im Zusammenhange steht. Die Orthoptera s. l. und die Rhynchota als Insecta ametabola haben eine ursprüngliche Verwandlungsform bewahrt, sie repräsentiren in dieser Beziehung eine tiefere Entwicklungsstufe als die Insecta metabola, und sind in Hinsicht ihrer Verwandlung mithin näher mit einander verwandt als mit den anderen Insektenordnungen. Aber nicht alle Orthoptera s. l. und Rhynchota sind ametabol geblieben. Die Orthoptera amphibiotica haben Larven, die den Imagines nicht ähnlich sind, und weisen eine eigenthümliche Nymphenperiode auf, die von der der Ametabolen abweicht. Die Amphibiotica kommen den Metabola einen Schritt näher und werden als hemimetabol bezeichnet. Noch weiter geht unter den Rhynchoten die Verwandlung der Cocciden-♂, welche nach WITLACZIL der vollkommenen Verwandlung nahe kommt, ohne aber wirklich vollkommen zu sein. Ganz ähnlich der Metamorphose der Cocciden-♂ ist diejenige der Physapoden. Letztere sind also nicht ametabol; sie gehören daher nicht ohne Weiteres zu den Rhynchoten oder Orthopteren s. l., gegen welche Vereinigung andererseits aber nach dem Dargelegten das Vorkommen einer Nymphe ohne Nahrungsaufnahme auch nicht direkt spricht.

[1] LINDEMANN, s. Anm. 1 p. 590.

Haben wir so eine gewisse Stufenfolge der Metamorphosen und sehen, dass unter den ausgesprochen ametabolen Rhynchoten das Cocciden-♂ durch gewisse biologische Verhältnisse (es ist eigentlich nur ein fliegender Geschlechtsapparat) zur fast vollkommenen Verwandlung gelangt ist, so müssen wir letztere als etwas allmählich Erworbenes betrachten; und da mit der Erwerbung der vollkommenen Metamorphose auch eine körperliche Veränderung des einen und anderen, oder aller Lebensstadien verbunden ist (denn dadurch unterscheidet sich unvollkommene und vollkommene Metamorphose), so folgt, dass die jetzt holometabolen und hemimetabolen Insekten auch betreffs ihrer Körperbeschaffenheit sich aus ametabolen entwickelt haben. Ob aber diese primären Ametabolen den recenten gleich waren oder durch andere Formen repräsentirt wurden, darüber klären uns die anatomischen, embryologischen und paläontologischen Befunde auf.

Die paläozoischen Insektenreste [1] bilden keine Urinsektenordnung [2], sondern lassen sich den recenten Ordnungen einreihen; es sind, so weit die Reste bestimmbar, vorzugsweise Orthoptera s. l., dann auch Thysanuren, Homopteren und Neuropteren (Sialiden). Die anderen Insektenordnungen treten erst im mesozoischen und känozoischen Zeitalter auf. Von jenen paläozoischen Thieren müssen die jetzigen Insekten abstammen. Wo aber der Ausgangspunkt zu suchen, darüber giebt die Paläontologie keinen Aufschluss.

Die Hemiptera werden aus den Homopteren entstanden sein, da ein heterophyletischer Ursprung beider Rhynchotenformen nach dem übereinstimmenden Körperbau wohl vollkommen ausgeschlossen ist. Die übrigen Insekten werden Weiterentwicklungen der orthopteroiden und neuropteroiden Formen sein; die Thysanura stehen isolirt.

Da die ältesten Insektenreste aus dem mittleren Silur Blattiden sind, so ist anzunehmen, dass, wie die eine und andere recente Ordnung sich aus Orthopteren entwickelt haben muss, auch jene carbonischen Homopteren und Neuropteren Nachkommen von orthopteroiden Insekten waren. Wir können demnach mindestens zwei Entwicklungsreihen voraussetzen, welche aus der breiten Basis der Orthoptera s. l. entsprungen sind; die eine geht von den Orthoptera s. l. zu den Insecta holometabola, die andere ist die Reihe Orthoptera — Homoptera — Heteroptera. In der Embryologie hat die letzte Reihe einen inneren Keim-

[1] Brongniart, Les Insectes fossiles des terrains primaires. Übersetzt in: Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1885. Bd. XXXV. Heft 5. — Zittel, Handbuch der Paläontologie.

[2] Brauer, Ansichten über die paläozoischen Insekten und deren Deutung. in: Annalen d. k. k. Naturh. Hofmuseums zu Wien. Bd. I.

streifen und umfasst die Insekten mit Jugendstadien, die anatomisch der Imago ähnlich sind, während die Insecta metabola einen äußeren, oder doch meist äußeren Keimstreifen haben und von einander verschiedene Lebensstadien besitzen.

Fragen wir uns, wohin wir die Physapoden zu bringen haben, so müssen wir sie gemäß ihres inneren Keimstreifens und der Larvenform in die Reihe der Orthoptera, Homoptera, Hemiptera einordnen; wohin sie speciell zu stellen sind, das lehrt uns die Anatomie und Biologie der Thiere.

Im Habitus gleichen die Physapoden, besonders die Larven, den kleinen Cicadellinen. Der starke Hypognathismus der Blasenfüße findet sich in solch ausgeprägtem Maße, dass der Mundkegel unter den Prothorax zu liegen kommt, bei den Homopteren, speciell den Phytophthiren, wieder. Die Zahl und Stellung der Ocellen erinnert mehr an Orthoptera s. l. als an Homoptera, während die Stellung der Fühler in gleicher Weise orthopteroid wie aphidoid ist. In der Ausbildung der Mundwerkzeuge entfernen sich die Physapoden noch nicht so weit von den Orthopteren, wie es die Rhynchoten thun; der Physapodenrüssel ist ein Typus zwischen den beißenden Mundtheilen der Orthopteren und den saugenden der Rhynchoten, womit aber nicht gesagt sein soll, dass die Homopteren sich aus unseren Physapoden entwickelt haben. Die Kauwerkzeuge der Orthopteren sind hier durch Umbildung der Mandibeln zu Stechborsten und Verwachsung der Oberlippe mit Unterkiefer und Unterlippe zu einem die Stechborsten bergenden, kurzen Rohr zu einem Saugrüssel geworden, der gestattet, in dieser Beziehung die Physapoden mit den Homopteren und Heteropteren zusammen als Rhynchota zu betrachten.

Den freien Prothorax haben die Blasenfüße mit den Orthoptera s. l. und den Rhynchota gemein. Die Ausbildung des Meso- und Metathorax weist dadurch, dass wenigstens Meso- und Metasternum ziemlich gleich sind, noch auf Orthopteren hin, während das Fehlen des bei den Orthopteren stets vorhandenen Metaphragmas und der Schwund der dort nicht verkümmerten metathorakalen Längsflügelmuskeln die Blasenfüße mit den Homopteren in enge Verbindung bringt. Der erste Bauchring verhält sich durch den Mangel der Bauchplatte und den Eintritt der Dorsalplatte in die Metathoraxbedeckung bei den Physapoden so wie bei vielen Orthopteren s. l.; ein ganz gleiches Verhalten zeigt aber auch der erste Abdominalring der homopteren Psylliden, ein Zeichen, dass orthopteroide Charaktere bis zu den echten Rhynchoten erhalten sein können.

Die Reduktion des Adersystems der Flügel ist wie bei den Physa-

poden auch bei den Phytophthiren eingetreten, bei Orthoptera s. l. in dem Maße nicht; der Physapodenflügel ist ein Phytophthirenflügel, dessen große Spreite etwa wie bei den Pterophorinen durch die Entwicklung langer Fransen ganz reducirt ist.

Betreffs des koncentrirten Nervensystems kommen die Blasenfüße den Rhynchoten sehr nahe und entfernen sich von den Orthopteren weit; dabei ist aber zu bemerken, dass die aberranten, mit beißenden Mundtheilen versehenen Mallophagen auch ein koncentrirtes Nervensystem besitzen, außer diesen zweifelhaften haben alle anderen Orthoptera s. l. eine entwickelte Bauchganglienkette. Das Tracheensystem der Blasenfüße hat die geringe Zahl von drei bis vier Paar Stigmata; ein betreffs der Stigmen reducirtes Athmungsorgan finden wir häufig bei Insecta holometabola; unter den Rhynchoten treffen wir es wieder bei den Cocciden, alle anderen Rhynchoten und die Orthopteren sind mehr oder weniger holopneustisch. Das Verdauungsorgan der Physapoden zeichnet sich durch den Besitz von vier MALPIGHI'schen Gefäßen aus, welche in gleicher Weise allen Rhynchoten zukommen, mit Ausnahme der Aphiden, die keine, und weniger Cocciden, die nur zwei Harnröhren besitzen. Die Orthopteren haben eine größere Zahl von Harnröhren, eine Ausnahme machen die Termiten und Psociden mit sechs und die Mallophagen mit vier. Der lange, dünne Schlund der Terebrantien, welcher bis in den Hinterleib reicht, findet sich auch bei Psylliden, die große Schlinge des Mitteldarmes der Terebrantien ist charakteristisch für viele Homopteren, bei denen aber eine Verwachsung des rückläufigen Armes der Schlinge mit dem Anfangstheil des Mitteldarmes statt hat.

Der männliche Geschlechtsapparat mit seinen einfachen, oft birnförmigen Hodenschläuchen erinnert etwas sowohl an Mallophagen wie Phytophthiren; das weibliche Organ ähnelt durch die rosettenförmige Anordnung der wenigen Eiröhren auf den Tuben dem von Rhynchoten; der Mangel des Verbindungsstranges des Eies mit dem Keimlager stellt das Ovarium speciell dem von Cicadellinen an die Seite. Die Genitalarmatur der Terebrantien findet sich bei Orthopteren und bei Phytophthiren.

Es kommen demnach in anatomischer Beziehung die Physapoden den Homopteren näher als den Orthopteren s. l. Dazu kommen noch eine Reihe biologischer Thatsachen, welche die Verbindung zwischen Blasenfüßen und Homopteren noch weiter befestigen. Zunächst erinnere ich daran, dass die Physapoden mit ihrem Pronymphen- und Nymphenstadium ohne Nahrungsaufnahme uns eine ganz ähnliche Verwandlung vorführen, wie sie von den Cocciden-♂ bekannt ist. Die

Parthenogenesis der Blasenfüße ist nicht orthopteroid, sondern eine Fortpflanzungsweise, die den Phytophthiren hauptsächlich eigen ist. Das häufige Vorkommen apteroider Arten ohne Flügelrudimente, der Umstand, dass das eine Geschlecht einer Art so häufig geflügelt, während das andere flügellos ist, dass unter normal geflügelten Arten Individuen mit verkürzten Flügeln auftreten, dass letztere Erscheinung besonders gegen den Herbst eintritt, alles das sind Vorkommnisse, welche bei den Phytophthiren in ausgedehntem Maße statt haben.

Die Ernährungsweise der Blasenfüße, das Leben in Larvenkolonien, die schnelle und successive Entwicklung der einzelnen Generationen, das Saugen von Larven an Pflanzenwurzeln, das zeitweise Schwärmen großer Mengen von geflügelten Thieren geben den Blasenfüßen einen durchaus aphidoiden Charakter.

Können wir demnach nicht zweifeln, dass wir die Physapoden von den Orthoptera s. l. zu trennen haben, so fragt es sich doch, ob wir sie denn der Ordnung Rhynchota einverleiben dürfen. Behalten wir die Eintheilung der Insekten in acht Ordnungen (Thysanura, Orthoptera s. l., Rhynchota, Neuroptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera) bei und reihen in diese Ordnungen die aberranten Siphonaptera, Mallophaga, Strepsiptera gewaltsam ein, die einen in die Ordo Diptera, die anderen in die Ordo Orthoptera und Coleoptera, so müssen wir auch die Physapoda als Rhynchota aufführen und die Ordo Rhynchota zerlegen in Heteroptera, Homoptera und Physapoda.

Löst man aber nach Brauer's Vorgang das Konglomerat der Orthoptera s. l. in mehrere, den gut umgrenzten Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Neuroptera gleichwerthige Insektenordnungen auf und betrachtet auch jene aberranten Siphonaptera etc. als eigne Ordnungen, wie etwa die Bryozoen, Echinorhynchen etc. aberrante Wurmtypen darstellen, so hat man nicht nöthig, den einheitlichen Typus der Rhynchoten durch die Einverleibung der Physapoda zu zerstören, sondern kann die Blasenfüße als eigene Ordnung aufstellen, deren phylogenetischen Werth wir darin zu suchen haben, dass sie von der Reihe Orthoptera-Homoptera-Heteroptera da abgezweigt ist, wo die orthopteroiden Charaktere von den homopteroiden noch nicht ganz verdrängt waren, und dass sie speciell Mundtheile aufweist, die morphologisch noch etwas othopteroid geblieben, funktionell aber schon ganz rhynchotoid sind. Die Mallophagen mit ihrem Rhynchotennervensystem, ihren vier Malpighi'schen Gefäßen etc. müssen noch vor den Physapoden abgezweigt sein. Ihre specielle Verwandtschaft mit den Physapoden spricht sich z. B. aus in der Form der Stigmentrachee, in der Ausbildung des Thorax, an welchem das Metanotum wie bei den Physapoden

größer ist als das Mesonotum, im Gegensatz zu allen Rhynchoten und Orthopteren. Fassen wir die Mallophagen, Psociden und Termiten mit Brauer als Corrodentia auf, so haben wir im System die Physapoden zwischen Corrodentia und Rhynchota zu stellen.

Wir stellen demnach die Blasenfüße als Ordo Physapoda[1] mit folgenden Charakteren auf:

Körper sehr schmal, 1—10 mm lang, niedergedrückt. Kopf hypognath; Mundtheile unsymmetrisch, saugend; Mandibeln zu Stechborsten umgewandelt, Oberlippe mit Unterkiefer und Unterlippe zu einer kurzen, dicken Röhre verwachsen; Kiefer- und Unterlippentaster kurz, ein- bis dreigliedrig. Fühler borsten-, faden- oder schnurförmig, sieben- bis neungliedrig. Facettenaugen groß, drei Ocellen meistens vorhanden. Thoraxringe ziemlich gleich lang, Prothorax frei, Metanotum länger als Mesonotum; Mesophragma schwach, Metaphragma fehlend. Abdomen zehngliedrig; erstes Segment ohne Bauchplatte, seine Dorsalplatte in die Metathoraxbedeckung eingegangen; Aftersegment oft röhrig (Tubulifera). Beine kurz, Tarsus ein- bis zweigliedrig, Klaue sammt Haftlappen zu einem ausstülpbaren Blasenapparat verwachsen. Zwei Paar sehr schmaler Flügel, Adersystem reducirt, Rand lang gefranst, oft fehlend oder rudimentär. Drei oder vier Paar Stigmata, je eins am Meso- bezw. auch am Metathorax, am ersten und achten Hinterleibssegment. Darm deutlich in Vorder-, Mittel- und Enddarm gegliedert, ohne Saugmagen, Mitteldarm groß, ohne äußere Drüsenanhänge, vier Malpighi'sche Gefäße; zwei Paar Speicheldrüsen. Nervensystem koncentrirt, besteht aus Gehirn, Unterschlundganglion, Meso- und Metathorax- und einem Abdomenknoten, von welch letzterem ein unpaarer Strang das Abdomen durchziehend abgeht. Herz klein, im achten Abdomensegment, Aorta lang.

Weiblicher Geschlechtsapparat mit vierklappiger Legeröhre an der Öffnung zwischen achtem und neuntem Abdomenring (Terebrantia), oder ohne Legeröhre und Öffnung zwischen neuntem und zehntem Segment (Tubulifera). Zweimal vier Ovarialröhren, ein Receptaculum seminis, keine accessorischen Drüsen. Männliche Öffnung zwischen neuntem und zehntem Segment, mit dreitheiliger äußerer Genitalarmatur (Terebrantia), oder mit hervorstülpbarem Ductus ejaculatorius (Tubulifera); paariger Hoden je ein kolbiger, einfacher Schlauch; zwei oder vier accessorische Drüsen.

Fortpflanzung geschlechtlich und parthenogenetisch. Keimstreif

[1] Ich ziehe den Namen Physapoda vor, er ist älter und bezeichnender als Thysanoptera.

ein vollständig innerer. Larve ähnelt der Imago, Nymphe ohne Nahrungsaufnahme.

Larve und Imago phytophag.

Hann. Münden, im Mai 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI—XXXVIII.

Fig. 1. Heliothrips dracaenae Heeger, von der Ventralseite.

Fig. 2. Getäfelte Verbindungshaut an der Brust von Phloeothrips brunnea Jd.

Fig. 3. Kolbenhaar vom Aftersegment der Larve von Phloeothrips brunnea Jd.

Fig. 4. Trichterhaare der Larve von Heliothrips dracaenae Heeger.
a, vom vierten Abdomensegment;
b, vom neunten Abdomensegment.

Fig. 5 *a* und *b*. Dessgleichen von der Larve von Heliothrips haemorrhoidalis Bouché.

Fig. 6. Dessgleichen von dem zweiten Nymphenstadium von Heliothrips dracaenae Heeg.

Fig. 7. Borste vom Analring der Larve von Phloeothrips brunnea Jd.

Fig. 8. Heliothrips dracaenae Heeg., von der Seite.
ms, Mesonotum;
mt, Metanotum;
s, Stigmata.

Fig. 9. Kopf von Heliothrips dracaenae Heeg., nach Fortnahme der Mundtheile.
a, Ventralansicht;
b, Dorsalansicht;
α, Einstülpung des Skeletts.

Fig. 10. Dessgleichen von Phloeothrips aculeata Fbr.

Fig. 11. Kopf von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Verbindungshaut zwischen Stirn und Mundkegel;
b, Oberlippe, unsymmetrisch;
c, Unterkiefer mit Taster;
d, Unterlippe mit Taster;
e, Oberkiefer;
f, Hypopharynx;
g, unpaare Stechborste.

Fig. 12. Fühlerspitzen von *a*, Phloeothrips, *b*, Thrips, *c*, Aeolothrips, *d*, Heliothrips.

Fig. 13. Drittes Fühlerglied von Phloeothrips brunnea Jd. mit zwei dicken, hellen Trichomen (*a*).

Fig. 14. Ventralansicht des dritten Fühlergliedes von Thrips vulgatissima Hal.
a, sichelförmiges Trichom.

Fig. 15. Seitenansicht desselben Gliedes.

Fig. 16. Seitenansicht des dritten und vierten Gliedes desselben Fühlers.

Fig. 17. Oberlippe von Heliothrips haemorrhoidalis Bouché.

Fig. 18. Unterkiefer von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Cardo; *b*, Stipes; *c*, Malae; *d*, Taster.
Fig. 19. Unterlippe von Heliothrips dracaenae Heeg., von oben.
a, Kinn; *b*, Lippe.
Fig. 20. Dessgleichen von unten.
Fig. 21. Dessgleichen von Phloeothrips brunnea Jd., von unten.
Fig. 22. Chitinbildung auf der Unterlippe von Heliothrips dracaenae Heeg.
Fig. 23. Hypopharyngeale Bildung von Heliothrips dracaenae Heeg.
Fig. 24. Mandibel desselben.
Fig. 25. Kopf von Phloeothrips brunnea Jd.
a, Hebel; *b*, Borste der Mandibel.
Fig. 26. Dessgleichen. Borste *b* abgekürzt.
Fig. 27. Dessgleichen von der Seite.
a, Oberlippe; *b*, Unterkiefer; *c*, Unterlippe; *d*, Oberkiefer; *e*, unpaare Stechborste von Retortenform; *f* und *g*, Hypopharynx; *h*, Gehirn; *i*, Auge.
Fig. 28. Hypopharynx von Heliothrips dracaenae.
a, halbmondförmige Platte; *b*, Ausziehung, die zur Oberlippe geht.
Fig. 29. Durchschnitt durch den Kopf von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Verbindungshaut zwischen Stirnwand und Oberlippe; *b*, Oberlippe; *c*, Unterlippe; *d*, Mandibel; *e*, unpaarer Mundstachel; *f*, Hypopharynx; *g*, zweiter Hypopharynx; *h*, Gehirn; *i*, Unterschlundganglion; *k*, Schlund.
Fig. 30. Hinterleibssegmente von Phloeothrips aculeata Fbr., mit Borsten zum Halten der Flügel.
Fig. 31. Unpaarer Mundstachel von Heliothrips dracaenae Heeg.
Fig. 32. Mundtheile des erwachsenen Embryo eines Terebrantien.
a, Fühler; *b*, Oberlippe; *c*, Unterkiefer; *d*, Oberkiefer; *e*, Unterlippe; *f*, Hypopharynx; *g*, unpaarer Mundstachel (Epipharynx?); *h*, Schlund.
Fig. 33. Längsschnitt durch den Thorax von Heliothrips dracaenae Heeg.
a und *b*, Mesothorax; *c*, *d* und *e*, Metathorax; *f*, Rest der Ventralplatte des ersten Abdomensegments; *g*, Dorsalplatte desselben; *ent*, entothorakale Einstülpungen.
Fig. 34. Meso- und Metanotum von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Mesonotum; *b* und *c*, Metanotum.
Fig. 35. Thorax von Heliothrips dracaenae Heeg., von oben.
a, Mesosternum, *b*, Mesonotum; *c*, Metasternum, *d*, dorsale Pleuralstücke des Metasternums; *e* und *f*, Metanotum; *g* und *h*, pleurale Schaltstücke zwischen Meso- und Metathorax; *i*, Dorsalplatte des ersten Abdomensegments.
Fig. 36. Wie Fig. 33, mehr seitlich.
Fig. 37. Sternum von Heliothrips dracaenae Heeg.
b, Endothorax.
Fig. 38. Dessgleichen von einem Thrips.
Fig. 39. Dessgleichen von einem Chirothrips.
Fig. 40. Dessgleichen von einem Phloeothrips.
Fig. 41. Dessgleichen von einem Aeolothrips.
Fig. 42. Metasternum von Phloeothrips brunnea Jd.
Fig. 43. Notum von Phloeothrips brunnea Jd.
a, Meso-, *b*, Metanotum; *st*, Stigmata.

ein vollständig innerer. Larve ähnelt der Imago, Nymphe ohne Nahrungsaufnahme.

Larve und Imago phytophag.

Hann. Münden, im Mai 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI—XXXVIII.

Fig. 1. Heliothrips dracaenae Heeger, von der Ventralseite.

Fig. 2. Getäfelte Verbindungshaut an der Brust von Phloeothrips brunnea Jd.

Fig. 3. Kolbenhaar vom Aftersegment der Larve von Phloeothrips brunnea Jd.

Fig. 4. Trichterhaare der Larve von Heliothrips dracaenae Heeger.
a, vom vierten Abdomensegment;
b, vom neunten Abdomensegment.

Fig. 5 *a* und *b*. Dessgleichen von der Larve von Heliothrips haemorrhoidalis Bouché.

Fig. 6. Dessgleichen von dem zweiten Nymphenstadium von Heliothrips dracaenae Heeg.

Fig. 7. Borste vom Analring der Larve von Phloeothrips brunnea Jd.

Fig. 8. Heliothrips dracaenae Heeg., von der Seite.
ms, Mesonotum;
mt, Metanotum;
s, Stigmata.

Fig. 9. Kopf von Heliothrips dracaenae Heeg., nach Fortnahme der Mundtheile.
a, Ventralansicht;
b, Dorsalansicht;
α, Einstülpung des Skeletts.

Fig. 10. Dessgleichen von Phloeothrips aculeata Fbr.

Fig. 11. Kopf von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Verbindungshaut zwischen Stirn und Mundkegel;
b, Oberlippe, unsymmetrisch;
c, Unterkiefer mit Taster;
d, Unterlippe mit Taster;
e, Oberkiefer;
f, Hypopharynx;
g, unpaare Stechborste.

Fig. 12. Fühlerspitzen von *a*, Phloeothrips, *b*, Thrips, *c*, Aeolothrips, *d*, Heliothrips.

Fig. 13. Drittes Fühlerglied von Phloeothrips brunnea Jd. mit zwei dicken, hellen Trichomen (*a*).

Fig. 14. Ventralansicht des dritten Fühlergliedes von Thrips vulgatissima Hal.
a, sichelförmiges Trichom.

Fig. 15. Seitenansicht desselben Gliedes.

Fig. 16. Seitenansicht des dritten und vierten Gliedes desselben Fühlers.

Fig. 17. Oberlippe von Heliothrips haemorrhoidalis Bouché.

Fig. 18. Unterkiefer von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Cardo; *b*, Stipes; *c*, Malae; *d*, Taster.

Fig. 19. Unterlippe von Heliothrips dracaenae Heeg., von oben.
a, Kinn; *b*, Lippe.

Fig. 20. Dessgleichen von unten.

Fig. 21. Dessgleichen von Phloeothrips brunnea Jd., von unten.

Fig. 22. Chitinbildung auf der Unterlippe von Heliothrips dracaenae Heeg.

Fig. 23. Hypopharyngeale Bildung von Heliothrips dracaenae Heeg.

Fig. 24. Mandibel desselben.

Fig. 25. Kopf von Phloeothrips brunnea Jd.
a, Hebel; *b*, Borste der Mandibel.

Fig. 26. Dessgleichen. Borste *b* abgekürzt.

Fig. 27. Dessgleichen von der Seite.
a, Oberlippe; *b*, Unterkiefer; *c*, Unterlippe; *d*, Oberkiefer; *e*, unpaare Stechborste von Retortenform; *f* und *g*, Hypopharynx; *h*, Gehirn; *i*, Auge.

Fig. 28. Hypopharynx von Heliothrips dracaenae.
a, halbmondförmige Platte; *b*, Ausziehung, die zur Oberlippe geht.

Fig. 29. Durchschnitt durch den Kopf von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Verbindungshaut zwischen Stirnwand und Oberlippe; *b*, Oberlippe; *c*, Unterlippe; *d*, Mandibel; *e*, unpaarer Mundstachel; *f*, Hypopharynx; *g*, zweiter Hypopharynx; *h*, Gehirn; *i*, Unterschlundganglion; *k*, Schlund.

Fig. 30. Hinterleibssegmente von Phloeothrips aculeata Fbr., mit Borsten zum Halten der Flügel.

Fig. 31. Unpaarer Mundstachel von Heliothrips dracaenae Heeg.

Fig. 32. Mundtheile des erwachsenen Embryo eines Terebrantien.
a, Fühler; *b*, Oberlippe; *c*, Unterkiefer; *d*, Oberkiefer; *e*, Unterlippe; *f*, Hypopharynx; *g*, unpaarer Mundstachel (Epipharynx?); *h*, Schlund.

Fig. 33. Längsschnitt durch den Thorax von Heliothrips dracaenae Heeg.
a und *b*, Mesothorax; *c*, *d* und *e*, Metathorax; *f*, Rest der Ventralplatte des ersten Abdomensegments; *g*, Dorsalplatte desselben; *ent*, entothorakale Einstülpungen.

Fig. 34. Meso- und Metanotum von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Mesonotum; *b* und *c*, Metanotum.

Fig. 35. Thorax von Heliothrips dracaenae Heeg., von oben.
a, Mesosternum, *b*, Mesonotum; *c*, Metasternum, *d*, dorsale Pleuralstücke des Metasternums; *e* und *f*, Metanotum; *g* und *h*, pleurale Schaltstücke zwischen Meso- und Metathorax; *i*, Dorsalplatte des ersten Abdomensegments.

Fig. 36. Wie Fig. 33, mehr seitlich.

Fig. 37. Sternum von Heliothrips dracaenae Heeg.
b, Endothorax.

Fig. 38. Dessgleichen von einem Thrips.

Fig. 39. Dessgleichen von einem Chirothrips.

Fig. 40. Dessgleichen von einem Phloeothrips.

Fig. 41. Dessgleichen von einem Aeolothrips.

Fig. 42. Metasternum von Phloeothrips brunnea Jd.

Fig. 43. Notum von Phloeothrips brunnea Jd.
a, Meso-, *b*, Metanotum; *st*, Stigmata.

Fig. 44. Dessgleichen von Thrips asperulae Jd.
Fig. 45. Vorderschenkel von Phloeothrips brunnea Jd.
Fig. 46. Fuß von Aeolothrips.
a, Chitinstab; *b*, Chitinspange; *c*, Stütze.
Fig. 47. Dessgleichen mit hervorgestülpter Blase.
Fig. 48. Dessgleichen von der Fläche, ohne hervorgestülpte Blase.
Fig. 49. Dessgleichen von der Fläche, Blase hervorgestülpt.
f^1 und f^2, erstes und zweites Tarsenglied.
Fig. 50. Vorderfuß von Aeolothrips, von der Seite.
Fig. 51. Mittelfuß von Phloeothrips brunnea Jd.
Fig. 52. Vorderfuß desselben, ♂.
Fig. 53. Tarsus der Larven von Phloeothrips brunnea Jd.
a, Chitinstab; *b*, Klaue; *c*, Stütze; *d*, Chitinsehne; *e*, zusammengefaltete Blase.
Fig. 54. Dessgleichen, Blase etwas herausgetreten.
Fig. 55. Dessgleichen von der Fläche.
Fig. 56—58. Dessgleichen, zeigen das allmähliche Ausstülpen der Blase.
Fig. 59. Vorderflügel von Aeolothrips-♂; Fransen sind fortgelassen.
Fig. 60. Dessgleichen von Aeolothrips-♀.
Fig. 61. Hinterflügel desselben.
Fig. 62 und 63. Vorderflügel zweier Thrips.
Fig. 64. Dessgleichen von Heliothrips dracaenae Heeg.
Fig. 65. Hinterflügel desselben.
Fig. 66. Ein Stück des Vorderflügels desselben.
Fig. 67. Querschnitt durch denselben.
Fig. 68. Ein Stück des Phloeothripsflügels.
Fig. 69 und 70. Basis des Vorder- und Hinterflügels eines Phloeothrips.
Fig. 71. Durchschnitt durch ein Mesothoraxstigma von Phloeothrips brunnea Jd.
Fig. 72. Tracheennetz von Heliothrips.
a, dorsaler, *b* und *c*, ventraler Längsstamm; *st*, Stigmata.
Fig. 73. Flächenansicht des letzten Abdomenstigmas der Larve von Phloeothrips brunnea Jd.
Fig. 74. Darmtractus von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Schlund; *b*, Mitteldarm; *c*, Enddarm; *d*, Malpighi'sche Gefäße; *e*, Speicheldrüsen.
Fig. 75. Dessgleichen von Phloeothrips brunnea Jd.
a, Vormagen; *b*, Chylusmagen; *c*, Enddarm; *d*, Malpighi'sche Gefäße; *e*, Aftersegment.
Fig. 76. Verbindung des Schlundes mit dem Vormagen.
Fig. 77. Nervensystem von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Gehirn; *b*, Unterschlundganglion; *c*, Meso-, *d*, Metathorax-, *e*, Abdominalknoten.
Fig. 78. Legeröhre von Heliothrips dracaenae Heeg. von der Seite, ausgestreckt.
a, hintere, *b*, vordere Gräte; *c*, Chitinplatte; *d*, Hebel; *e*, verdickter Vorderrand des neunten Segments.
Fig. 79. Dessgleichen. *a*, hintere, *b*, vordere Gräte.
Fig. 80. Dessgleichen von der Fläche.
Fig. 81. Hinterleibsende von Aeolothrips-♂.
p, Penis; *a*, letztes, *b*, vorletztes Segment.

Fig. 82. Penis von Thrips urticae Fbr., von der Fläche.

Fig. 83. Männlicher Geschlechtsapparat von Heliothrips dracaenae Heeg.
a, Hoden; *b*, Vas deferens; *c*, Erweiterung des Ductus ejaculatorius; *d*, Glandulae accessoriae; *p*, Penis.

Fig. 84. Penis von Phloeothrips brunnea Jd.
a, Eichel; *b*, Hörner derselben; *c*, Kragen; *d*, Ductus ejaculatorius.

Fig. 85. Männlicher Geschlechtsapparat desselben.
a, Hoden; *b*, Vas deferens; *c* und *d*, accessorische Drüsen; *e*, Ampulle derselben.

Fig. 86. Weiblicher Geschlechtsapparat von derselben Species.
a, Receptaculum seminis.

Fig. 87. Eiröhre aus demselben.

Fig. 88. Speicheldrüse von Heliothrips dracaenae Heeg.

Fig. 89. Dessgleichen von Phloeothrips brunnea Jd.
a und *b*, erstes, *c*, zweites Paar.

Fig. 90. Abdomenspitze der Pronymphe von Heliothrips dracaenae-♀.
a, Imaginalscheiden der Genitalarmatur.

Fig. 91. Receptaculum seminis von Limothrips cerealium Hal.

Über die Herkunft der weiblichen Geschlechtszellen bei Podocoryne carnea Sars.

Von

C. Ishikawa aus Tokio, Japan.
(Zoologisches Institut zu Freiburg i. Br.)

Mit 6 Holzschnitten.

Durch die große Hydroidenarbeit von Professor Weismann[1] wurde festgestellt, dass die erste Entstehung der Keimzellen bei Hydromedusen ursprünglich im Ektoderm des Medusenmanubriums stattfand, dass aber später bei der phylogenetischen Umwandlung der Arten, und der Rückbildung der Medusenknospen zu Gonophoren die Keimstätte sich verschoben hat: bald liegt sie im Glockenkern, bald in der jungen Gonophorenknospe, bald im Blastostyl vor Beginn der Gonophorenbildung, oder schließlich im Ektoderm des Hydranthen selbst.

Diese Thatsachen wurden von Weismann in einleuchtender Weise erklärt durch seine Hypothese von der »Keimstätteverschiebung«, und dabei so viele von ihm festgestellte Thatsachen zu ihrer Unterstützung beigebracht, dass man kaum an ihrer Richtigkeit zweifeln kann. Es ist jedoch gewiss nur erwünscht, wenn es gelingt, die wenigen Lücken, welche in dem Beweise noch vorhanden sind, nachträglich noch auszufüllen. Eine solche Lücke findet sich in Betreff der Entstehung der weiblichen Keimzellen bei Podocoryne. Weismann leitet dieselben von Ektodermzellen ab, welche ins Entoderm der noch sehr jungen Medusenknospe einwandern. Diese Art der Entstehung ist sehr wahrscheinlich gemacht dadurch, dass Weismann solche Zellen, welche den im Entoderm beobachteten Urkeimzellen sehr ähnlich sind, auch im Ektoderm der jungen Gonophorenknospen auffand. Er hat

[1] Über die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen. Jena 1883.

sogar diese Art der Entstehung der Geschlechtszellen ganz bestimmt als drittes Stadium der phyletischen Keimstätteverschiebung hingestellt. Allein er konnte nicht die Einwanderung dieser Ektodermzellen in das Entoderm direkt beobachten, und sagte: »Wenn es gelänge, diesen Vorgang direkt zu beobachten, so würde damit eine der wichtigsten Voraussetzungen der Keimstätteverschiebung erwiesen sein.«

Es ist mir nun gelungen auf Schnitten von Blastostylen der weiblichen Kolonie von Podocoryne carnea Sars die ektodermale Entstehung der weiblichen Geschlechtszellen sicher nachzuweisen, wenn ich auch die direkte Einwanderung der im Ektoderm entstandenen Urkeimzellen in das Entoderm auch nicht beobachten konnte.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine ganz junge Medusenknospe, welche noch in einer ganz niedrigen Ausstülpung der Leibeswand besteht. Der Schnitt ist etwas schief gefallen und man sieht desshalb die Zellen des Entoderms nicht sehr deutlich. Sie liegen aber wohl nur einschichtig. Das Ektoderm dagegen ist am höchsten Punkte der Ausstülpung schon zweischichtig; die Zellen der inneren Schicht sind etwas dunkler gefärbt als die der äußeren. An der Seite

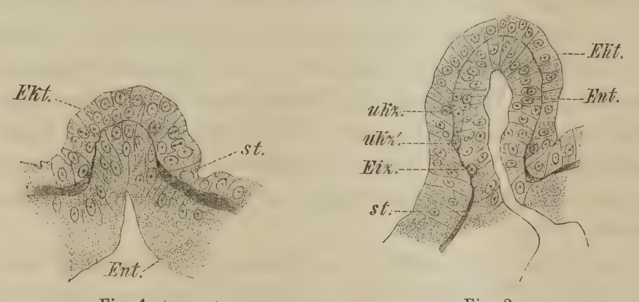


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. Längsschnitt einer ganz jungen Medusenknospe von Podocoryne carnea Sars ♀, in welcher noch keine Keimzellen differenzirt sind. *st*, Stützlamelle; *Ekt*, Ektoderm; *Ent*, Entoderm. Seibert 1/V = 330.

Fig. 2. Längsschnitt einer etwas mehr entwickelten Medusenknospe. Im Ektoderm liegt eine etwas dunkler gefärbte Urkeimzelle (*ukz*) dicht auf der Stützlamelle. Eine schon ziemlich weit entwickelte Eizelle (*Eiz*) liegt im Entoderm. Zwischen diesen beiden Keimzellen liegt, gerade auf der Stützlamelle, eine Urkeimzelle (*ukz'*), die möglicherweise auf der Einwanderung in das Entoderm begriffen ist. Seibert 1/V = 330.

der Knospe sieht man auch einige Zellen in der Tiefe des Ektoderms liegen. Sie sind aber kaum von den eigentlichen Ektodermzellen zu unterscheiden. Viele Kerne der Ekto- und Entodermzellen deuten offenbar darauf hin, dass Zelltheilung im Gange ist.

Fig. 2 stellt einen Schnitt von einem etwas späteren Stadium einer solchen Knospe, wie die vorhergehende, dar. Hier liegen in der Tiefe des Ektoderms, auf der Stützlamelle, einige Zellen (Fig. 2 *ukz*), die etwas

dunkler gefärbt sind als die übrigen. Ihre Kerne sind rundlicher, die Kernkörperchen größer und dunkler gefärbt. Ähnliche Zellen liegen auch im Ektoderm. Man kann jedoch natürlich noch nicht bestimmt sagen, ob sie wirklich die ursprünglichen Eizellen sind oder nicht. An einer Stelle sah ich eine solche Zelle gerade in der Linie der Stützlamelle (*ukz'*), und es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass sie eine in der Einwanderung begriffene Urkeimzelle ist. Bei der Zartheit der Stützlamelle kann ich mich aber nicht mit voller Gewissheit über diesen Punkt äußern. Die Zelle könnte auch gerade ins Entoderm eingewandert sein (Fig. 3 *ukz'*). Diese Zelle habe ich hier so natürlich wie möglich dargestellt. In einem noch etwas späteren Stadium sehen wir zweifellose Keimzellen in der Tiefe des Entoderms liegen (Fig. 4 *eiz*). Dieser Schnitt ist von einer etwas weiter entwickelten Knospe, zeigt aber noch keinen eigentlichen Glockenkern. Im Ektoderm liegen

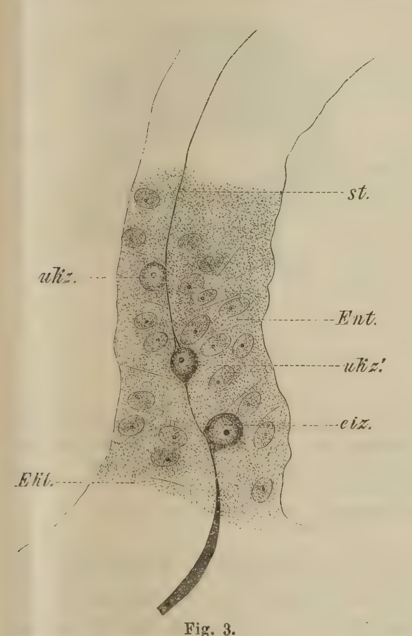


Fig. 3.

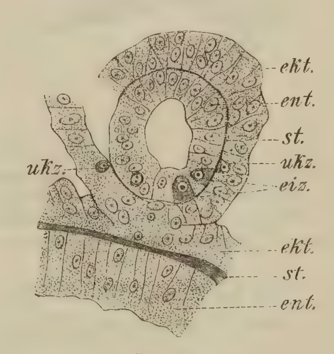


Fig. 4.

Fig. 3. Ein Stück von Fig. 2 noch stärker vergrößert, um die Stelle der Urkeimzelle (*ukz'*) auf der Stützlamelle genauer zu zeigen. SEIBERT 1/VII = 900.

Fig. 4. Ein etwas schiefer Längsschnitt einer noch weiter entwickelten Medusenknospe. An einer Seite hat sich das Ektoderm abgelöst. *ukz*, Urkeimzellen im Ektoderm liegend; *eiz*, Eizellen im Entoderm liegend. SEIBERT 1/V = 330.

auch mehrere Zellen dicht auf der Stützlamelle, die gerade so aussehen wie die schon oben beschriebenen Zellen in der jüngsten Knospe.

Diese verschiedenen Punkte genügen aber noch nicht, die ektodermale Entstehung der Keimzellen nachzuweisen. Den Beweis dafür glaube ich in einigen glücklich gefallenen Schnitten durch etwas spätere Knospen gefunden zu haben, wie Fig. 5 und 6 zeigt. Die beiden Knospen sind beinahe in gleichem Stadium; eine von beiden (Fig. 5)

ist etwas schief getroffen. In beiden ist der Glockenkern (*Glk*) schon gebildet und enthält bereits eine kleine auf der Figur nicht sichtbare Höhlung, ja die Entodermkuppe zeigt bereits eine kleine Ausstülpung als erste Spur des Spadix. In der Entodermkuppe sieht man einige Eizellen; in der Seitenwandung des Entoderms liegen auch Keimzellen, welche aber noch nicht so weit differenzirt sind wie diejenigen in der Entodermkuppe. Im Ektoderm der Seitenwände aber sieht man große und unzweifelhafte Eizellen. Außerdem liegen tief im Entoderm die charakteristischen Keimzellen, die wir schon bei den früheren Stadien der Knospen gesehen haben.

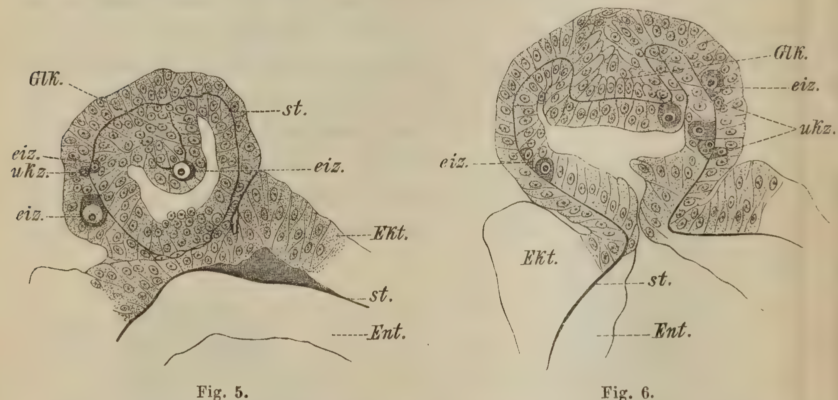


Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 5. Ein etwas schiefer Längsschnitt einer älteren Medusenknospe; eine große Eizelle liegt im Ektoderm der Seitenwandung, eine andere Eizelle in der Entodermkuppe; außerdem im Ektoderm eine Urkeimzelle (*ukz*), und im Entoderm der Seitenwandung eine kleine Eizelle. *Glk*, Glockenkern; *ukz*, Urkeimzelle; *eiz*, Eizellen. Seibert 1/V = 330.

Fig. 6. Längsschnitt einer nur wenig älteren Medusenknospe. Seibert 1/V = 330.

Aus diesem Vorhandensein von unzweifelhaften Keimzellen im Ektoderm der Seitenwandung kann man, glaube ich, mit Recht auf die Keimzellennatur der anderen kleinen Zellen, die wir in der Tiefe des jüngeren Knospenektoderms gesehen haben, schließen. Diese großen Keimzellen kommen indessen sehr selten im Ektoderm der Seitenwandung vor. Ich glaube, dass die Anwesenheit von wirklichen, wenn auch noch ganz jungen Eizellen im Ektoderm der Seitenwandung der Knospe nur ausnahmsweise stattfindet. Dafür sprechen auch die vielen noch jüngeren Keimzellen in der Tiefe des Entoderms auf der Stützlamelle. Offenbar müssen diese Zellen sehr früh aus dem Ektoderm in das Entoderm einwandern.

Die Thatsachen sind von Interesse, weil Weismann in der oben genannten Arbeit seine Hypothese der Keimstätteverschiebung mit darauf gegründet hat, dass die weiblichen Keimzellen bei Podocoryne

carnea in der beschriebenen Art vor sich geht. Er hat diesen Fall, in dem also die Urkeimzellen vom Ektoderm der ganz jungen Knospe aus ins Entoderm wandern und dort zu Eizellen werden, als drittes Stadium der Keimstätteverschiebung bezeichnet. Wenn man seine schematische Abbildung Fig. 12 auf p. 231 im Text mit meinen Fig. 2 und 3 vergleicht, so sieht man, dass dieselben sich vollständig entsprechen. Somit ist es also als sicher anzusehen, dass die weiblichen Urkeimzellen bei Podocoryne carnea im Ektoderm der jungen Medusenknospe entstehen, und von dort gewöhnlich sehr früh in das Entoderm einwandern, wo sie sich zu Keimzellen differenziren, wie dies WEISMANN bereits behauptet hat.

Freiburg i. Br., im Mai 1888.

Über Bau und Entwicklung der Kolonie von Pennatula phosphorea L.

Von

Hector F. E. Jungersen (Kopenhagen)[1].

Mit Tafel XXXIX.

Durch eine Reihe junger Stadien von Pennatula phosphorea ward es mir möglich einige Entwicklungsverhältnisse zu erklären, die zum Verständnis der Kolonie von Bedeutung sind, und die einen, wie mir scheint, nicht unwesentlichen Beitrag zu der noch sehr unvollkommen erforschten Entwicklungsgeschichte der Seefeder liefern. Diese jungen Exemplare wurden von Dr. Joh. Petersen in Kopenhagen, während seiner durch mehrere Jahre mit Unterstützung der dänischen Regierung fortgesetzten Erforschungen der Thierwelt des Kattegats, gesammelt, wo diese Form auf verschiedenen Lokalitäten überaus häufig (in kleinen »Wäldern«) vorkommt. Außer diesem Material standen mir viele erwachsene und einige mittelgroße Exemplare zur Verfügung, theils von mir selbst bei Frederikshavn gesammelt, theils dem zoologischen Museum in Kopenhagen angehörig.

Bevor ich zur Beschreibung dieser Jugendformen und zu dem durch sie aufgeklärten Entwicklungsgang der Kolonie übergehe, wird ein kurzer Überblick über den Bau der fertigen Form nützlich sein, wobei ich einige Verhältnisse hervorhebe, die bisher nicht bekannt waren oder keine Beachtung fanden.

Die Kolonie von Pennatula phosphorea besteht, wie in der ganzen[2] Abtheilung von Oktaktinien, die man Seefeder nennt, aus einer Achse, deren oberer Theil, der Schaft oder Rhachis, alle die Polypen trägt, während der untere Theil, der Stiel, Pedunculus, ohne solche erscheint und im Meeresboden befestigt ist. Das Genus Pennatula gehört ferner

[1] Dieser Aufsatz ist in dänischer Sprache gedruckt in: Videnskabelige Meddelelser fra den naturh. Forening i Kjøbenhavn. 1888. p. 154.

[2] Mit Ausnahme vom Genus Göndul.

zu den Seefedern, wo eine auch im Äußern ausgesprochene bilaterale Symmetrie sich geltend macht (im Gegensatz zu solchen Formen wie Veretillum), indem der Schaft nur auf zwei einander gegenüberstehenden Seiten Gruppen von Polypen trägt, die mit einander zu sogenannten »Fiederblättern« (Kölliker, 8) (Pinnae, Folia) verwachsen sind; diese bilden gleichsam die Fahne einer Feder. Die Fiederblätter der einen Seite der Achse alterniren mit denen der anderen Seite, die mittleren sind die größten, die obersten und untersten sind klein, letztere nicht entwickelt oder in der Entwicklung begriffen.

Die beiden Flächen der Achse, von denen keine Fiederblätter ausgehen, werden die Rücken- und die Bauchfläche der Kolonie genannt. Auf der einen dieser Flächen findet sich eine große Menge Schuppen, die ihren freien Rand gegen das obere Ende der Kolonie wenden; sie sitzen dicht beisammen, wie Dachziegel, und sind von etwas verschiedener Größe; nur in der Nähe des oberen Endes bedecken sie die ganze Fläche, sonst lassen sie längs der Mitte einen Streifen frei, welcher abwärts gegen den polypenfreien Stiel breiter wird (vgl. Fig. 4 *s*). Diese Schuppen, die eine große Menge von Kalknadeln einschließen, sind unvollkommene Polypen, sogenannte Zooide (Kölliker) oder Siphonozooide (Moseley, Hickson u. A. im Gegensatz zu den Autozooiden oder vollkommenen Polypen); die mit diesen bedeckte Fläche der Achse bezeichnet Kölliker und die meisten späteren Autoren als die Bauchfläche. Auf der entgegengesetzten Fläche, die demnach als Rückenfläche bezeichnet wird, findet sich auch ein von Thieren freier Streifen, der aber ohne Unterbrechung bis zum oberen Ende sich fortsetzt; zu beiden Seiten von diesem Streifen finden sich eben so Zooide in ziemlich regelmäßigen Gruppen zwischen den Fiederblättern; sie werden als laterale Zooide bezeichnet. Eine nähere Betrachtung eines der Fiederblätter zeigt sogleich, dass dieses eine einfache Reihe von mit einander verwachsenen Polypen ist, die jedoch mit dem oberen Theil ihres Körpers von einander getrennt bleiben.

Der oberste Theil mit den Armen und dem Mund eines jeden Polypen kann in den hinteren Theil des Körpers eingezogen werden, indem dieser Theil durch zahlreiche Kalknadeln steif und unzurückziehbar geworden ist und dadurch die »Zelle« oder den »Becher« des Polypen bildet, auf dessen Rand die Kalknadeln eine Krone von acht Spitzen bilden, die besonders in die Augen fällt, wenn das Thier eingezogen ist. Auf den Flächen des Fiederblattes kann man deutlich die Konturen der einzelnen Individuen sehen und diese bis in die Achse verfolgen; es wird dann leicht gesehen, dass der »ventrale«[1] Rand des

[1] Das Anführungszeichen bei diesem Wort hier, und sonst, wo dorsal und

Blattes gänzlich von nur einem Polypen gebildet wird, der somit sehr lang ist; von diesem ab nimmt die Größe der Polypen gleichmäßig gegen die »Dorsalseite« zu ab, und der hinterste (innerste) Polyp erscheint sehr kurz, wodurch der Umriss des Blattes ein ziemlich dreiseitiger wird (vgl. Fig. 3 *b*, *1*—*5*).

Ein Querschnitt durch eines der Blätter zeigt, dass alle Polypen desselben Blattes in gleicher Weise orientirt sind: sie wenden alle den Rücken gegen die Achse und ihre Seiten gegen einander (oder, was dasselbe ist, den Rücken gegen das unmittelbar höher sitzende Blatt und die Bauchseite gegen das darunter stehende). Bekanntlich sind ja die Polypen bei allen Oktaktinien bilateral-symmetrisch: der Mund und der Schlund sind oval, und die acht Scheidewände, die die Magenhöhle um den Schlund herum in acht Räume theilen, sind symmetrisch um die lange Achse in dem Oval, das der Mund und der Schlund bilden, geordnet; besonders aber ist die Symmetrie in den Muskeln ausgesprochen, die den Vordertheil des Thieres einziehen, indem sie an der einen Fläche jeder Scheidewand so angebracht sind, dass in einer Kammer zwei mit diesen Muskeln nicht ausgestattete Flächen sich gegen einander wenden, während in der gegenüberliegenden zwei mit solchen Muskeln versehene einander zugekehrt sind; die erste Kammer wird allgemein als die dorsale bezeichnet. In jedem Blatte nun wenden alle Individuen diese Kammer gegen die Achse (s. Fig. 9), und dieses Gesetz ist für alle Blätter auf beiden Seiten der Achse gültig.

Von dem übrigen Bau der Polypen soll hier nur angegeben werden, dass unter dem Schlunde die acht Septa sich durch die Magenhöhle bis in die Achse hinein verlängern; die beiden dorsalen Septen (Fig. 9 *df*) sind niedriger (d. h. springen weniger stark in die Magenhöhle hervor); ihre Mesenterialfilamente sind wenig geschlängelt und stammen von dem Ektoderm, indem sie Verlängerungen der Innenbekleidung des Schlundes sind, wie Wilson (16) gezeigt hat, und wovon man sich leicht überzeugt theils aus der Form der Zellen, theils durch die Farbe, die sie bei Karmintinktion annehmen im Vergleich mit den sechs anderen Mesenterialfilamenten, die von dem Entoderm gebildet sind; diese sechs sind viel dicker, stark geschlängelt und kurz, indem sie in einiger Entfernung unter dem Schlunde aufhören, wonach ihre Septa ganz niedrige und schmale Leisten werden, während die beiden dorsalen Septen dagegen ihre Filamente bis in die Achse behalten. Auf den beiden dorsalen Septen werden nie Geschlechtsorgane gebildet;

ventral gebraucht werden, soll darauf hindeuten, dass die Bezeichnung eine unrichtige ist und eigentlich vertauscht werden sollte.

ihre Filamente nehmen auch nicht an dem Verdauungsgeschäft Theil, das allein von den sechs entodermalen besorgt wird, dagegen sind sie für die Cirkulation des Wassers von Bedeutung, indem ihre kräftige Flimmerbewegung einen aufwärts gehenden Strom hervorruft. Wie bekannt, sind alle Individuen von demselben Geschlecht: die Kolonien sind diöcisch, was für alle Seefedern gilt.

Die Zooide sind geschlechtslos und haben keine Arme; sie haben zwar die gewöhnlichen acht Septen, aber auf diesen fehlen die den Vordertheil einziehenden Muskeln der vollkommenen Polypen.

Die »ventralen« Zooide sind ganz in ihren Bechern (den früher erwähnten Schuppen) eingeschlossen, die auf ihrem Rande eine hervorragende Spitze bilden. Auch sie wenden alle den Rücken gegen die Achse und den Mund aufwärts in der Richtung des Achsenendes. Die Stellung des Ovals des Mundes sowie des Schlundes giebt die Richtung der dorsoventralen Ebene an, da aber Muskeln den Scheidewänden abgehen, muss man auf anderem Wege ausfinden, welche Kammer eben die dorsale ist. Dies lässt sich bestimmen theils durch die charakteristischen Dorsalfilamente, theils durch die zuerst von HICKSON (6) bei vielen Alcyonarien gefundene »Siphonoglyphe«, d. h. eine mit besonders langen Flimmerhaaren ausgestattete Furche oder longitudinale Strecke auf der Ventralseite des Schlundes (homolog der einen der bekannten Falten bei den Aktinien). Eine solche geht den eigentlichen Polypen der Pennatula ab (sowie den der anderen in dieser Hinsicht untersuchten Seefedern: Renilla [HICKSON] und Veretillum [KOROTNEFF, 11]), sie findet sich aber bei allen Zooiden stark entwickelt. Auf Schnitten, die durch eine größere Strecke von Zooiden ungefähr parallel zur Achse der Kolonie gelegt werden, sieht man mit größter Deutlichkeit alle die »Siphonoglyphen« gegen den Stiel herab, und die Thiere also mit dem Rücken gegen die Achse zu gewendet.

Von den Septen setzen sich die vier unter dem Schlunde in die Magenhöhle fort, nämlich die beiden dorsalen und ventralen, die letzten aber hören sehr bald auf, und nur die beiden dorsalen tragen Mesenterialfilamente und setzen sich bis in die Achse fort.

Die lateralen Zooide sind etwas kleiner, ihr Becher nicht so ausgeprägt schuppenförmig; der übrige Bau und die Stellung zur Achse sind dieselben wie bei den anderen Zooiden. Alle diese Zooide, sowohl »ventrale« als laterale, haben unzweifelhaft dieselbe Funktion wie die Zooide bei Renilla, wo WILSON (15) die Verhältnisse am lebenden Thiere beobachtet hat, und zwar die das Wasser in die Kolonie hineinströmen zu lassen, was durch die Bewegung der mächtigen Flimmerhaare der Siphonoglyphe geschehen mag, und wodurch der eigen-

thümliche durch Wasser ausgedehnte Zustand, der für die lebenden Pennatulen so charakteristisch ist, hervorgerufen wird. Wie ich mir das Wiederausströmen des Wassers denke, wird später angegeben werden.

Was den Bau der Achse betrifft, soll hier nur das wohlbekannte Verhalten berührt werden, dass durch den größten Theil der Länge der Achse vier weite Kanäle gehen, ein dorsaler, ein ventraler, und zwei laterale, und dass in einer von den Scheidewänden zwischen diesen Kanälen gebildeten Scheide eine Kalkachse eingeschlossen liegt. Diese ist an ihren Enden dünn und im Durchschnitt rund, dagegen auf der Mitte dicker und im Durchschnitt etwas viereckig; sie geht nicht durch die ganze Länge der Achse, sondern endigt unten haken- oder schlingenförmig umgebogen etwas über dem Ende des Stieles und oben, eben so umgebogen, in etwas verschiedener Entfernung vom Ende des Schaftes, oft schon in dessen Mitte.

Die Scheidewände zwischen den Längskanälen bestehen aus Mesoderm, in welchem zahlreiche sogenannte »Ernährungskanäle« verlaufen; die freien, den Kanälen zugekehrten Flächen sind mit Entoderm bekleidet; unmittelbar um die Kalkachse herum findet sich ein eigenthümliches »Achsenepithel«, das v. Koch (10) dem Ektoderm zuschreibt.

Von den vier Hauptkanälen gehen nur der dorsale und der ventrale durch die ganze Länge der Achse, und diese beiden haben, meiner Auffassung zufolge, einen anderen morphologischen Werth als die beiden lateralen. Die nähere Begründung dieser Auffassung wird sich aus dem Späteren ergeben.

Im unteren Ende des Stieles finden sich nur zwei Räume, die unteren Enden der medianen Kanäle, die hier durch eine Querwand geschieden sind (vgl. Fig. 14—18). In den »ventralen« Raum ragt sackförmig hinein das umgebogene Ende der Kalkachse in seiner Scheide eingeschlossen[1].

In dem allerobersten Ende des Schaftes findet sich dagegen nur ein Raum; aber ganz dicht unter dem Ende sind deren zwei, wie im Stiele durch eine transversale Wand getrennt, über dessen oberen freien Rand die beiden medianen Kanäle also kommuniciren. Ein Querschnitt

[1] Nach Kölliker findet sich bei Virgularia dieser Sack mit dem Achsenende in dem »dorsalen« Raum, und hier reicht die einfache Querwand (Septum transversale Kölliker) sehr weit in den Stiel hinauf, bis an den Schaft; bei Pteroides, wo das Verhältnis wie bei Pennatula zu sein pflegt, kann das Achsenende auch im dorsalen Raum sich finden (vielleicht wird auch bei Pennatula dasselbe angetroffen?); ferner haben mehrere Arten von diesem Geschlecht in dem ganzen Schaft nur die beiden medianen Kanäle. Diese Verhältnisse stützen, wie mir scheint, meine Auffassung der Lateralkanäle sowie der Kalkachse als beide der Querwand zwischen den medianen Kanälen angehörig.

durch diese Wand gerade unter dem oberen freien Rand zeigt den Anfang der beiden lateralen Kanäle (vgl. Fig. 9), die hier oben in der Scheidewand zwischen den medianen blind endigen. Weiter unten im Schaft liegt nun in der Wand zwischen den Lateralkanälen die Kalkachse (vgl. Fig. 10), deren oberes umgebogenes Ende mit seiner Scheide in den einen Lateralkanal auf ähnliche Weise sackförmig hineinragt, wie das untere Ende es in den »Ventralkanal« thut. Übrigens verweise ich auf die Querschnittsfiguren auf Taf. XXXIX [1], die hoffentlich besser als eine detaillirte Beschreibung diese Verhältnisse verständlich machen werden und nachfolgender Auffassung eine Stütze verleihen werden: Durch die Achse von Pennatula gehen zwei mediane Hauptkanäle, ein dorsaler und ein ventraler, durch eine Querwand geschieden, in welcher zwei laterale Längskanäle entwickelt sind, die oben und unten blind enden, und in der Wand zwischen diesen ist die Kalkachse eingeschlossen; durch ihr Wachsthum hat diese an ihren Enden das umgebende Gewebe (die Achsenscheide) bruchsackartig ausgestülpt; oben liegt dieser Sack in einem der Lateralkanäle, unten aber sind die unten geschlossenen Enden dieser mit in den Sack herausgezogen, der hier in dem einen Mediankanal liegt.

Mit den großen Längskanälen kommuniciren die Thiere der Kolonie so: die Magenhöhlen der Polypen erstrecken sich von den Blättern in die Achse hinein, wo sie mit einander durch Öffnungen in Verbindung stehen und Hohlräume bilden, die sich wieder in den »dorsalen« Kanal öffnen; mit diesem kommuniciren auch die Lateralzooide. Die Magenhöhlen der »Ventralzooide« stehen in ihrem hinteren Theile auch mit einander in Verbindung, und die dadurch gebildeten Räume öffnen sich wieder in den »Ventralkanal« in dem Winkel, den die äußere Wand dieses Kanales mit den Scheidewänden der Lateralkanäle bildet.

Die Lateralkanäle scheinen nicht in direkter Verbindung mit den Thieren zu stehen, wogegen sie kleine Verbindungsöffnungen durch die Wände mit den medianen Kanälen haben. Mit Hilfe der Thiere (besonders der Zooide) wird also das Wasser das ganze Kanalsystem der Achse erfüllen können, und durch die Thiere wird es wohl auch ausströmen können. Aber sollte es an der Achse selbst keine größeren Kommunikationsöffnungen zwischen dem Meerwasser und den großen Hauptkanälen geben?

Schon delle Chiaje glaubte solche gefunden zu haben, und zwar

[1] Die Figuren stellen zwar die Verhältnisse bei einer sehr jungen Kolonie dar, aber in allem Wesentlichen sind diese dieselben wie bei den erwachsenen Kolonien.

eine an jedem Ende der Achse (außer denen auf den »Stacheln«, d. h. die Mundöffnungen der Zooide); später hat Max Schultze gemeint einige größere sowohl als kleinere Öffnungen auf der Achse von Pennatula rubra nachweisen zu können, aber die größeren deutet Kölliker (8, p. 39) mit gutem Grund als zufällige Beschädigungen, und die kleineren sind nur durch Auspressen von Flüssigkeit aus Spiritusexemplaren scheinbar nachgewiesen, aber ihre Existenz ist nicht durch wirkliche Untersuchung konstatirt. In Wirklichkeit finden sich an der Achse selbst keine selbständigen Öffnungen (d. h. von den Mundöffnungen der Thiere abgesehen), nicht einmal an dem unteren Ende des Stieles, wo die meisten Verfasser eine Öffnung angeben; wenigstens habe ich eine solche nicht konstatiren können, selbst nicht mit Hilfe von Schnittserien. Am oberen Ende der Achse ist für das Wasser nur ein Ausgang möglich durch die da angebrachten Thiere, was später erläutert werden soll.

Indem ich auch die Frage nach dem morphologischen Verhalten der Achsenkanäle bis auf die spätere Darstellung aufschiebe, wende ich mich zur Entwicklungsgeschichte der Pennatula phosphorea. Von dieser ist uns bisher beinahe nichts bekannt, indem meines Wissens unsere Kenntnisse sich auf das beschränken, was Dalyell (2, p. 133) angiebt. Diesem Verfasser zufolge finden sich reife Eier (»yellow corpuscula«) in den Blättern von März bis September[1]. Im Juli fand er von mehreren in Auflösung gerathenen Exemplaren die ovalen Körperchen, die auf seiner Taf. XLIV, Fig. 10 und 11 abgebildet sind, und die wahrscheinlich Larven auf einer sehr frühen Entwicklungsstufe sein werden, da sie nach seiner Angabe ihre Form wechselten; Dalyell hat sie aber nicht schwimmen gesehen.

Nicht viel besser steht es mit unserer Kenntnis von der Entwicklungsgeschichte anderer Pennatuliden; mit einer einzigen Ausnahme giebt es nur zerstreute Beobachtungen; so die älteren von Grant (8), der (im April) flimmernde Larven von Virgularia mirabilis gesehen hat; von Dalyell, der eben so von Virgularia mirabilis (im Mai und Juni) Larven bekam, die sich festsetzten, Tentakel bildeten (2, Taf. XLIII, Fig. 10—14) und über einen Monat lebten ohne sich weiter umzubilden; von Fritz Müller (12, p. 357) über Renilla, die im jungen Zustand ein einzelner Polyp ohne Kalknadeln und mit einem Septum im Stiele (wie die erwachsene Form) sein soll; endlich durch Lacaze Duthiers (7) die neue Beobachtung sowohl von der Zerklüftung des Eies (die doch nicht näher beschrieben wird), als von dessen Entwicklung

[1] Ich selbst habe reife Geschlechtsstoffe im Juli gesehen.

zur Larve bei Pteroeides (Pennatula) griseum (Oktober); die Larven bekamen im Laufe von 14 Tagen Fangarme mit Pinnulae und bildeten sich zu »Oozooites« von circa 1 cm Länge und mit Armen von 2 mm Länge aus; sie schwammen dahin oder setzten sich fest mit dem aboralen Ende blasenförmig geschwollen und einen Saugnapf bildend; wie lange diese Larven gelebt haben, wird nicht angegeben, aber dass sie lebendig von Banyuls-sur-mer nach Paris transportirt wurden, wo sie jedoch zu Grunde gingen, ohne dass die Bildung einer Kolonie beobachtet wurde.

Wenn man zu dem Angegebenen hinzufügt, dass ein vereinzeltes oder ein Paar jugendliche Stadien von einigen wenigen Seefedern (Kophobelemnon, Pteroeides, Umbellula) bekannt sind, welche ich später berühren werde, glaube ich, dass man wird sagen können, dass wir im Ganzen sehr wenig von der Entwicklungsgeschichte der Seefeder überhaupt wissen, nur mit Ausnahme von Renilla, deren Entwicklung aus dem Eie bis zur ausgebildeten Form durch Wilson (15) sehr vollständig dargestellt ist. Mit dieser einzigen Ausnahme gelten sonst für die Seefeder noch die Worte dieses Verfassers, dass »only the most meagre accounts exist concerning the mode of budding and formation of the colony«, und ich glaube daher, dass die im Folgenden gegebenen Mittheilungen, trotzdem sie nicht ganz vollständig sind, auf einiges Interesse Anspruch machen können.

Das jüngste und am wenigsten entwickelte Stadium von Pennatula phosphorea, das ich untersuchen konnte, ist leider nur durch ein einziges Exemplar repräsentirt, das ich daher nicht zur anatomischen Untersuchung opfern wollte. Es ist auf Fig. 1 *a* und 1 *b* abgebildet und hat eine Länge von 7 mm, eine Breite (über dem Becher) von circa $^2/_3$ mm; es besteht aus einem ausgebildeten entwickelten Individuum, dem Stammpolypen oder dem aus der Larve ausgebildeten ersten Individuum, das ich das Achsenindividuum oder, mit Rücksicht auf die späteren Stadien, den Terminalpolypen nenne, nebst fünf anderen weniger entwickelten, die wie Knospen an jenem aussehen.

Das Achsenindividuum bildet oben einen »Becher«, der auf seinem Rande eine Krone von acht von langen Kalknadeln gebildeten Spitzen trägt, also wie gewöhnlich bei den ausgebildeten Polypen der Pennatula phosphorea, und dieser »Becher« enthält ein eingezogenes Thier mit Fangarmen; unter dem »Becher« verlängert sich der Körper stielförmig und geht unter der untersten Knospe in einen etwas erweiterten Pedunculus über, der farblos erscheint und offenbar im Meeresboden befestigt war. Eine innere Kalkachse ist schon

gebildet; wie lang sie aber ist, kann nicht deutlich gesehen werden; ein dunkler axialer Streifen lässt sich doch über der obersten Lateralknospe bis unter der allerobersten auf dem Bechergrunde sitzenden Knospe deutlich verfolgen, wodurch gezeigt wird, dass jedenfalls eine Scheidewandbildung sich so weit erstreckt.

Von den fünf Knospen sind die vier lateral (Fig. 1 p_1—p_4) und eine in der Medianebene des Achsenindividuums angebracht; dieses Individuum ist das oberste und sitzt an dem Bechergrunde des Achsenthieres (Fig. 1 *a*, *Z*); es hat einen kleinen Becher, der am Rande zwei laterale Spitzen trägt; das darin erhaltene Individuum ist ohne Tentakel, und wie die Untersuchung späterer Stadien zeigt, erreicht es keine weitere Entwicklung, sondern bleibt ein Zooid, das ich Achsen- oder Terminalzooid nenne.

Durch Querschnitte durch den Terminalpolypen von ein wenig älteren Stadien (s. Fig. 7) habe ich mich davon überzeugt, dass dieses Zooid eben der Gastralkammer des Terminalpolypen ansitzt, wo die Septen zwei Flächen ohne Retraktormuskeln gegen einander wenden, d. h. an der dorsalen Kammer des Terminalpolypen, und dass dieses Terminalzooid seinen Rücken gegen den des Stammpolypen wendet, und ferner, dass es im übrigen Bau mit den später auftretenden Zooiden stimmt; nur ist es immer größer als diese und sein Becher hat, wie gesagt, zwei laterale Zähne. Dieses Terminalzooid wird sehr leicht auf allen etwas älteren Stadien wieder gefunden, und es geht dann aus diesen hervor, dass die Fläche der Achse von Pennatula, woran es sitzt, diejenige ist, die sonst als Ventralfläche benannt wird.

Will man nun die allgemein angenommene Bestimmung von Rücken- und Bauchseite für die Einzelpolypen festhalten, so muss man für die ganze Kolonie die Bezeichnungen dorsal und ventral mit einander vertauschen; dies habe ich auch im Folgenden gethan, und die später gegebene Vergleichung mit Renilla wird die Berechtigung dazu außer allen Zweifel setzen. In dem Vorhergehenden habe ich daher »dorsal« und »ventral« in Anführungszeichen gesetzt (vgl. die Anm. p. 627), was ich von nun ab unterlasse, indem ich, wo von der Kolonie die Rede ist, diese Bezeichnungen vertausche.

Die lateralen Knospen sitzen in abwechselnder Höhe, zwei auf jeder Seite des Achsenthieres so, dass die oberste (p_1) auf dessen rechter Seite sitzt, und die in der Entwicklung am meisten fortgeschrittene ist; der Becher hat bei ihr schon acht deutliche Spitzen, und das eingezogene Thier hat wahrscheinlich Arme angelegt; die nächste der Stellung und Entwicklung nach sitzt demnach an der linken Seite (p_2);

sie sieht noch wie ein Zooid aus und hat nur zwei Becherspitzen; noch weniger entwickelt erscheint die unterste der rechten Seite (p_3), und die unterste der linken Seite (p_4) bildet nur eine unbedeutende Hervorragung, ist somit eine Knospe im engsten Sinne.

Ein etwas älteres Stadium ist in Fig. 2 *a* und 2 *b* abgebildet. Dieses Exemplar ist 12 mm lang und hat schon die Form einer Seefeder anzunehmen angefangen, indem die im vorigen Stadium angelegten Polypen weiter entwickelt und neue hinzugekommen sind. Die beiden obersten Lateralpolypen haben dieselbe Entwicklung und Größe wie der Becher des Terminalpolypen, der demnach jetzt nicht mehr wie im vorigen Stadium das ganze dominirt; die beiden jüngsten Polypen jenes Stadiums (Fig. 1 p_3 und p_4) sind weiter vorgeschritten (Fig. 2 p_3 und p_4), und unter ihnen sind einige wenige neu angelegt (p_5, p_6 etc.).

Außerdem hat die Bildung der Fiederblätter begonnen, indem am Grunde jedes der entwickelteren Lateralpolypen ein neues Individuum (p_1*, p_2* etc.) an der Seite der Achse angelegt ist, die am richtigsten als die Bauchseite bezeichnet wird. Ein Blick auf die Figuren wird zeigen, dass die Entwicklung der Fiederblätter von oben nach unten fortschreitet, indem das oberste am meisten entwickelt erscheint etc.

Von den Zooiden wird das Terminalzooid (*Z*) ganz wie im jüngsten Stadium gefunden, aber dazu sind noch an der Rückenseite der Achse zwei Reihen von Zooiden (z_1 etc.) hinzugekommen, eine Reihe auf jeder Seite, beide von einander durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennt, welcher als ein rother Streifen bis zum Terminalzooid hinaufführt. Nach der Größe wird das relative Alter dieser Zooide das durch die Zahlen auf Fig. 2 *a*[1] angegebene sein. Lateralzooide fehlen noch. Von dem beschriebenen Stadium stand noch ein Exemplar (auch 12 mm lang) zur Verfügung.

Die weitere Entwicklung der Kolonie, die ich Schritt für Schritt auf einer ganzen Serie von Exemplaren verfolgen konnte, geht nun so vor sich, dass die Fiederblätter sich dadurch weiter ausbilden, dass neue Individuen an der Bauchseite der Achse und an der Seite des nächst älteren entstehen, mit dem sie theilweise verwachsen; alle demselben Blatte angehörigen Individuen sind mit dem Rücken gegen die Achse und den Seiten gegen einander orientirt (Fig. 9); die Fiederblätter entwickeln sich in herabsteigender Reihenfolge so, dass z. B. die obersten Blätter zwei vollkommen entwickelte Individuen haben, während die unteren ein entwickeltes, ein angelegtes und eine eben angedeutete Knospe tragen; aber im Laufe der späteren Entwicklung hört

[1] Die mit *z** bezeichneten Zooide sollten vielleicht besser als einer anderen, inneren Reihe angehörig gedeutet werden.

die Knospenbildung bei den obersten Fiederblättern auf, während sie bei den unteren sich fortsetzt, besonders stark bei den mittleren, wodurch der fiederförmige Umriss der Kolonie zu Stande kommt.

Das oberste Fiederblatt sitzt konstant zur rechten Seite des Terminalpolypen; es begnügt sich oft mit der Bildung zweier Individuen. Die Zooidreihen an der Rückenseite der Achse werden zum Theil dadurch vermehrt, dass mehrere Zooide in herabsteigender Folge angelegt werden, zum Theil dadurch, dass neue zwischen den älteren entstehen (s. Fig. 3 *a*, *z*, *z**).

Wenn vier oder fünf recht wohl entwickelte Fiederblätter an jeder Seite der Achse da sind, und wenn die am meisten entwickelten derselben aus vier bis fünf Individuen bestehen, findet man die ersten Lateralzooide angelegt; so z. B. bei einer Kolonie von $24^1/_2$ mm Länge (Fig. 3 *b*, *zl*), wo ein solches unter jedem der mittleren Blätter sitzt, nicht aber unter den obersten und untersten. Zwischen dem Terminalpolypen und den obersten Blättern scheinen Lateralzooide nie zu entstehen. Auf der entgegengesetzten Seite der Achse sind die Zooide nunmehr nicht in einer Reihe, sondern in zwei alternirenden, auf jeder Seite angeordnet, indem die neuen, die zwischen den älteren entstanden, der Mittellinie näher stehen (Fig. 3 *a*, *z**). Doch sind die Reihen in der Nähe des Terminalzooids und gegen die untere Grenze des Schaftes einfach.

Auf späteren Stadien (circa sieben Fiederblätter an jeder Seite) werden von Lateralzooiden drei bis sechs unter jedem Blatte, wenigstens auf der Mitte, gefunden. Auf der Rückenseite der Achse findet sich, auf der Mitte des Schaftes, jederseits eine dreifache Reihe von Zooiden (die jedoch gegen die beiden Enden der Rhachis erst doppelt, dann einfach wird), indem immerfort neue zwischen den älteren und näher an der Mittellinie sich bilden.

Bei noch etwas älteren Stadien werden immer mehrere Reihen von dorsalen Zooiden nach innen von den älteren diesen abwechselnd angelegt, zugleich aber kommen einige hinzu nach außen von den älteren, mit welchen diese auch eben so alterniren. Die Gruppen der Lateralzooide werden gleichzeitig vergrößert, aber eine regelmäßige Anordnung konnte ich nicht erkennen.

Von zwei Exemplaren in diesem Stadium (das eine ist in natürlicher Größe in Fig. 4, das obere Ende des anderen in Fig. 5 vergrößert dargestellt) hat die Kolonie eine Länge von $32^1/_2$ mm; die Achse trägt jederseits 12 bis 13 Fiederblätter, ferner einen deutlichen Terminalpolypen und ein Terminalzooid; bei dem einen Exemplar besteht das oberste (rechte) Blatt aus zwei Individuen und einer Knospe, während

z. B. das sechste Blatt (von oben gezählt) sechs Individuen und eine Knospe trägt; bei dem anderen wurden im obersten Blatte ein Individuum und eine kleine Knospe, im sechsten fünf Individuen und eine Knospe gefunden.

Einige Exemplare von diesem Stadium sowie einige sehr junge (z. B. eines mit nur drei Blättern jederseits) habe ich durch Schnittserien näher untersucht; einige der dadurch erreichten Resultate sind schon angegeben, aber folgendes möchte ich noch beifügen: Die Achse, oder, was ja dasselbe ist, der Hinterkörper des Terminalpolypen zeigt sich schon auf dem jüngsten der untersuchten Stadien im Wesentlichen wie bei der fertigen Kolonie gebaut, und die Individuen verhalten sich zu den Achsenkanälen wie dort. Die beiden dorsalen Mesenterialfilamente des Terminalpolypen sind ziemlich kurz, während die sechs anderen (Fig. 8 *etf*) bis auf die Höhe des obersten Blattes sich in den medianen Achsenkanal herab fortsetzen, den die Verfasser den dorsalen nennen, der nach meiner Auffassung aber ventral ist; es konnte somit aussehen, als ob die Magenhöhle des Terminalpolypen nur in diesen Kanal überginge. Das Terminalzooid ist gerade über dem oberen Ende des Dorsalkanals (Ventralkanals der Verfasser) angebracht, und das obere Ende der transversalen Scheidewand zwischen den beiden medianen Kanälen reicht ganz zwischen Terminalpolyp und Terminalzooid hinauf; sie kommuniciren jedoch mit ihren Magenhöhlen über den oberen Rand (Fig. 7). Bei keinem von diesen jungen Stadien konnte ich Geschlechtsorgane in den Blättern entdecken.

Solche Exemplare, wie die größten bisher besprochenen, sind nicht schwer zu beschaffen; sie werden sich in jeder Einsammlung einer größeren Zahl von diesen Thieren finden, und das Thier kommt, wie gesagt, häufig gesellig vor; um so mehr wundert es mich, dass bisher Niemand weder den Terminalpolypen noch das Terminalzooid von Pennatula gesehen hat, obschon eigentlich von vorn herein angenommen werden kann, dass bei jeder Seefeder ein axiales Individuum wenigstens existirt haben muss.

Dass man keinen Achsenpolypen bei größeren und großen Exemplaren dieser Thierform beobachtet hat, ist dagegen ganz natürlich, weil er bei solchen in der Regel nicht mehr zu erkennen ist. Nur bei sehr wenigen größeren Kolonien, und da wahrscheinlich nur als Ausnahme, habe ich ihn noch gesehen; so waren bei einem Exemplar von 65 mm Länge mit 24 Blättern jederseits und bei einem von 55 mm Länge mit 20 Blättern sowohl Terminalpolyp als Terminalzooid noch da; sonst tritt offenbar schon früher eine Umbildung am oberen Ende

der Rhachis ein, wodurch diese beiden Individuen verschwinden oder unkenntlich werden.

Man findet nämlich bei größeren Exemplaren das obere Ende der Achse ohne eigentlich ausgebildeten Polypen, dagegen mit einer verschiedenen Zahl von Zooiden ausgestattet, bisweilen nur zwei, meistens jedoch mehr (Fig. 6). Diese Zooide sind nicht ganz den anderen gemeinen dorsalen (sog. »ventralen«) gleich, indem sie viel größer und in einem vollständigen Becher eingeschlossen sind, auf dessen Rand (zwei, vier oder acht schwache) Zähne ansitzen, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Terminalzooid der früheren Stadien zu Stande kommt. Dabei scheinen diese Zooide Rudimente von Muskeln an einigen der Septen zu haben. Übrigens sind sie wie alle anderen Individuen der Kolonie mit dem Rücken gegen die Achse gestellt; oft sind sie durch eine von Individuen freie Strecke von den dorsalen Zooiden getrennt.

Unter diesen großen Scheitelzooiden (Fig. 6 *tz*) werden wir, vermuthe ich, nicht nur das Terminalzooid, sondern auch den Terminalpolypen, und überdies einige ihm zunächst sitzende Polypen zu suchen haben, welche Polypen ursprünglich die obersten Blätter gebildet und später eine retrograde Umbildung durchgemacht haben, so dass sie zu Zooiden reducirt wurden. Diese Vermuthung stütze ich zum Theil auf die Größe und den entwickelten Becher der Scheitelzooide, zum Theil auf die Muskelrudimente, die auf eine frühere Anwesenheit von Tentakeln hindeuten konnten, zum Theil endlich darauf, dass man am Ende der Achse bisweilen kleine Polypen antrifft, die ganz verkümmert aussehen (wie Fig. 6 *p*, *p**), mit schwachen oder unregelmäßig entwickelten Becherzähnen, aber mit Fangarmen.

Sollte diese meine Vermuthung sich als richtig erweisen, so wird man in den Scheitelzooiden als rückgebildeten Polypen eine Art von Seitenstück oder Gegenstück zu dem Verhalten haben, das man mitunter weiter unten an der Achse findet, wo Zooide sich in Polypen umbilden können. Auf mehreren großen Exemplaren habe ich zwischen den dorsalen (»ventralen«) Zooiden einzelne vollkommen ausgebildete Polypen gefunden, augenscheinlich aus Zooiden entstanden; dasselbe ist übrigens schon von Panceri (13, p. 25) beobachtet und abgebildet worden. Übrigens wäre die Möglichkeit nicht ganz auszuschließen, dass Terminalpolyp und Terminalzooid in einigen Fällen ganz atrophiren können; in diesem Fall würden die Scheitelzooide entweder neugebildete Individuen, oder zu besonderer Funktion weiter entwickelte gemeine (dorsale) Zooide sein, was mir bei einigen meiner Exemplare der Fall zu sein scheint.

In allen Fällen aber kann man als Regel aussprechen, dass an der fertigen Kolonie von Pennatula phosphorea kein entwickelter Terminalpolyp sich findet, während die jungen Stadien einen solchen immer besitzen. Der Terminalpolyp erreicht somit hier nie die Fähigkeit Geschlechtsorgane zu bilden, sondern bleibt ein rein vegetatives Individuum, dessen eigentlich individualisirte Partie entweder zu Grunde geht, oder in ein Zooid umgebildet wird, während der übrige Theil seines Körpers als Achse der Kolonie fortbesteht, deren übrige Mitglieder die Ernährung und sonstige Verpflegung dieses Gemeinbesitzes schon früh übernommen haben; mit anderen Worten: die Verhältnisse sind wie bei einem Baum, wo der Stamm immer fortlebt und ernährt wird, obwohl der Scheitelspross zu Grunde gegangen ist.

Wie schon früher angedeutet, vermuthe ich, dass alle die gewöhnlichen Zooide das Einströmen des Wassers in die Kanäle der Kolonie als wesentliche Aufgabe zu bewirken haben; dieses Wasser denke ich mir bei den jungen Kolonien durch das Terminalzooid allein, bei den älteren durch die Scheitelzooide wieder entleert. Beobachtungen an lebenden Thieren, die diese Sache entscheiden könnten, fehlen mir zwar, aber ich vermuthe es aus den bei Renilla sich findenden Verhältnissen. Es kann nämlich keinem Zweifel obliegen, dass mein Terminalzooid der Pennatula dem »Exhalent-zooid« Wilson's bei Renilla entspricht, und dieses hat, wie der Name zeigt, die erwähnte Rolle eben das Wasser, das durch die übrigen Zooide (und die neu angelegten Polypen) in die Kolonie eingeführt wird, wieder ausströmen zu lassen; diese Rolle wird von großer Bedeutung sein, da dieses Zooid sehr früh auftritt, bei Renilla gleich nachdem die Larve zu schwimmen aufgehört hat. Nun würde die Größe der erwachsenen Kolonien von Pennatula wahrscheinlich einen reichlicheren Wasserauswurf erfordern, als ein Exhalent-zooid (das Terminalzooid) zu leisten im Stande ist, und daher entstehen mehrere solche große Zooide, wahrscheinlich durch Umbildung der obersten Polypen, deren Wachsthum gehemmt wird und die mit Rücksicht auf die ihnen ursprünglich zuertheilten Aufgaben von anderen Mitgliedern der Kolonie überflügelt werden.

Wir wenden uns wieder zu den jungen Stadien der Pennatula, um diese mit den früher bekannten jugendlichen Stadien anderer Pennatuliden zu vergleichen. Asbjörnsen (1) giebt Abbildungen von zwei sehr jungen Exemplaren von Kophobelemnon stelliferum (Müll.) (Mülleri Asbj.), das eine $^3/_4$ Zoll lang mit nur einem einzigen Polypen, das andere mit zwei Polypen; doch weder Text noch Figuren geben

genügende Anhaltspunkte für eine nähere Vergleichung. Es ist als wahrscheinlich anzunehmen, dass der im jüngsten Stadium allein existirende Polyp der Terminalpolyp ist, der eine laterale Stellung durch eigenthümliches Wachsthum seines Achsentheiles angenommen hat; was die eigenthümliche Spitze ist, womit die Achse oben endet (Terminalzooid?), lässt sich ohne Untersuchung des Exemplars nicht entscheiden. Asbjörnsen selbst kannte die Zooide als unentwickelte Polypen[1] nicht, obwohl er sie als »Warzen«, von Kalknadeln gebildet oder von diesen durchsetzt und mit einer Öffnung versehen beschreibt, durch die das Seewasser muthmaßlich eindränge. Auf dem etwas älteren Kophobelemnon mit zwei Polypen ist der oberste von diesen vielleicht der Terminalpolyp, unter welchem der nächste alsdann entstanden ist und die folgenden entstehen würden. Möglicherweise hat dieses Genus einen bleibenden Terminalpolypen, aber schwer nachweisbar, da er durch Verschiebung lateral geworden ist.

Die angedeutete Auffassung des einzigen Polypen des jüngsten norwegischen Kophobelemnons als der axiale aber von seiner ursprünglich terminalen Stellung verschobene wird verstärkt, scheint mir, durch die Betrachtung des eben so jungen Kophobelemnon vom Meere von Neu-Seeland, welches die Challenger-Expedition zu Tage gebracht hat, und das auf Taf. XI, Fig. 44 in Kölliker's »Report« (9) abgebildet ist; im Texte wird es als vielleicht eben der Art Stelliferum gehörig angegeben. Man sieht hier an der einen Fläche der Achse zwei Reihen von Zooiden, die sich in dieselbe eigenthümliche Spitze fortsetzen, die in Asbjörnsen's Figur die Achse abschließt und den Polypen scheinbar zur Seite drängt. Sollte sich hier nicht als oberer Abschluss der beiden Zooidreihen ein unpaares Terminalzooid finden? Und sollte nicht die mit diesen Zooiden versehene Fläche die dorsale sein? Kölliker sagt nur: »Zooids not numerous, in two rows on the ventral side of the rachis«; aber die Bezeichnung »ventral« und »dorsal« ist ja bei diesem Genus wie bei anderen Seefedern eigentlich willkürlich, indem nur bei Renilla durch Wilson und bei Pennatula durch mich die Bestimmung dieser Flächen auf den Bau des Achsenthieres basirt ist; diese sogenannten ventralen Zooide entsprechen unzweifelhaft den auf Fig. 2*a* von Pennatula abgebildeten.

Von dem durch seine Riesengröße hervorragenden Seefedergeschlecht Umbellula hat Willemoes-Suhm (14) einige Jugendformen ganz kurz beschrieben und durch skizzirte Figuren illustrirt; die Thiere sind

[1] Erst 1867 trat Kölliker (Würzb. Verhandl.) mit dieser Beobachtung hervor; doch hat Verrill schon 1865 (Proc. Essex. Inst.) Zooide als rudimentäre Polypen wenigstens bei einigen Seefedern bezeichnet.

im Südmeer (Antarctic Sea) nahe an der nördlichen Eisbarrière gefangen; nach den genauen Lokalitätsangaben sind es dieselben, die KÖLLIKER (der nicht den Aufsatz von WILLEMOES-SUHM erwähnt) als Umbellula Carpenteri beschrieben und (9) Taf. X, Fig. 38—40 abgebildet hat[1].

Von diesen jungen Umbellula-Stadien bieten solche wie WILLEMOES-SUHM's Fig. 1 und 3 zwar einige Ähnlichkeit mit meinen jüngsten Pennatulen, indem da ein terminaler und zwei laterale Polypen sowie ein Streifen »ventraler« Zooide sind, welcher letztere oben auf dem Terminalpolypen endet; auf KÖLLIKER's entsprechender Fig. 39*a* schließt zudem dieser Streifen scheinbar mit einem einzelnen großen und etwas für sich sitzenden Zooid ab, das sofort an das Terminalzooid der Pennatula erinnert; aber im Texte wird ein solches größeres Zooid gar nicht erwähnt. Übrigens ist es mir nicht gelungen eine sichere Vorstellung von der Reihenfolge, in der die später erscheinenden Polypen auftreten, sowie von dem Platz der Terminalpolypen in den älteren Kolonien zu gewinnen; auch nicht mit Hilfe der umfassenden Arbeit von DANIELSSEN und KOREN (3) über Umbellula encrinus. So viel scheint doch ziemlich sichergestellt, dass der Terminalpolyp bei diesem Geschlecht persistirt, selbst wenn er nicht immer die terminale Stellung behauptet.

In einem Zusatz zu seiner Monographie (8, p. 356) hat ferner KÖLLIKER ein junges Pteroeides Lacazii eingehend beschrieben, somit von einem Genus, das der Pennatula näher als die früher erwähnten Kophobelemnon und Umbellula steht. Das Exemplar ist von 25 mm Länge und hat sieben Paare entwickelter Fiederblätter; die Achse endet oben mit einem terminalen Individuum von eigenthümlichem Bau, indem sein Becher an den der Gorgonide Muricea erinnert; es hat keine Arme und muss demnach als Zooid bezeichnet werden.

Von den übrigen besonderen Verhältnissen hebe ich nur hervor, dass die Magenhöhle dieses Individuums sich scheinbar vollständig in den »dorsalen« Längskanal fortsetzt, welcher am oberen Ende der Achse allein besteht (der »ventrale« reicht doch auch weit gegen das Achsenende, wogegen die lateralen erst in dem unteren Theil der Rhachis anfangen). Dieses Terminalindividuum sieht nun KÖLLIKER als

[1] WILLEMOES-SUHM's Fig. 2 und 3 sind gewiss nach denselben Individuen entworfen wie KÖLLIKER's Fig. 39*a* und 39*b*; ein Stadium wie WILLEMOES-SUHM's Fig. 1 wird von KÖLLIKER im Texte als in Fig. 39*B* abgebildet erwähnt; aber Fig. 39*B* entspricht den Fig. 39*C* des Textes, während eine Fig. 39*C* gar nicht auf der Tafel zu finden ist! Ein Fehler in der Lokalitätsangabe muss bei einem der Verfasser sein, indem bei einer in den anderen Zahlen sonst vollständigen Übereinstimmung bei WILLEMOES-SUHM steht (p. 313 no. 4): lat. 53° 55′ S., long. 108° **35′** E., 1950 fth., bei K.: lat. 53° 55′ S., long. 108° **55′** E., 1950 fth.

den primären Achsenpolypen an, und ich glaube, dass er darin Recht hat; dafür spricht unzweifelhaft sein Verhalten dem »Dorsalkanal« gegenüber, das eben dasselbe ist, das ich auf p. 637 bei dem Achsenpolypen der jungen Pennatula beschrieben habe; ich bin aber außerdem der Ansicht, dass es der durch Rückbildung in ein Zooid reducirte primäre Polyp ist, und ich glaube, dass dieses junge Pteroeides meine eben ausgesprochene Vermuthung über die Umbildung des Achsenpolypen der Pennatula zu einem Zooid bestätigt. Denn dass dieses terminale Pteroeidesindividuum Tentakeln gehabt haben muss, geht daraus hervor, dass alle bisher bekannten Larven von Seefedern Arme entwickeln, und unter diesen ist eben ein Pteroeides, und zwar die Pennatula grisea von Lacaze-Duthiers. Dass man es hier nicht mit einem dem Terminalzooid entsprechenden Thiere zu thun hat, geht aus dem Verhalten zum »Dorsalkanal« hervor, und außerdem fehlt bei Pteroeides die ganze Gruppe von Zooiden, für die das Terminalzooid den oberen Abschluss bildet. Ob es bei den erwachsenen Pteroeides etwa meinen »Scheitelzooiden« der Pennatula entsprechende Individuen giebt, unter denen das Achsenindividuum eintreten könne, konnte ich nicht untersuchen.

Was endlich Renilla reniformis (Pall.) betrifft, die, wie gesagt, die einzige Seefeder ist, deren Entwicklungsgeschichte vollständig bekannt ist, so zeigen gewisse Stufen der Entwicklung eine so bedeutende Übereinstimmung mit meinen jüngsten Pennatula-Exemplaren, dass es auf der einen Seite vollkommen gerechtfertigt erscheint von anderen Verhältnissen bei der sich entwickelnden Renilla auf die früheren nicht beobachteten Stadien von Pennatula zu schließen, und auf der anderen Seite die von Wilson ausgesprochene Anschauung bestätigt wird, dass Renilla nicht einen solchen isolirten Platz unter den Seefedern einnimmt, wie Kölliker in seiner Monographie (p. 456) ihr zuzuschreiben geneigt scheint.

Die Larve von Renilla ist eine flimmernde Planula, die, sobald sie circa 40 Stunden alt ist, sich ihren Schlund durch Einstülpen des Ektoderms bildet, und ungefähr gleichzeitig bilden sich vom Entoderm alle ihre Septa, die im Laufe einiger Stunden gut ausgebildet sind; sie entstehen im Vorderende und wachsen nach hinten. Zu gleicher Zeit, bisweilen jedoch etwas früher, entsteht eine andere Wand, das Stielseptum, das vom Entoderm im hinteren Ende der Larve angelegt wird und schnell vorwärts wächst mit einer freien vorderen Kante endend. Durch dieses Septum wird der hintere Theil der Larve vollständig in einen ventralen und einen dorsalen Raum geschieden. Die Ränder dieses Septums wachsen stärker als die Mitte und setzen sich in das

dorsale Paar von eigentlichen Septa fort, die an dem Zusammenstoßen mit jener zugleich mit dem dorsolateralen Paare vereinigt sind. In der Mitte schließt das Stielseptum einen Streifen eigenthümlicher Achsenzellen ein, für die WILSON eine Herkunft vom Entoderm mit Sicherheit behaupten will. Im Laufe der späteren Entwicklung werden sie platt gedrückt und verschwinden. Da die vorn verlängerten Ränder des Stielseptums ganz denselben Bau wie die eigentlichen Radialsepta haben, und da sie in das dorsale Paar dieser sich fortsetzen, fasst WILSON das Stielseptum als durch Vereinigung dieses dorsalen Paares gebildet auf. Die anderen Radialsepten treten nur im vorderen Theil der Larve auf und verlängern sich nicht zum Hinterende, was sonst alle Radialsepten bei Oktaktinienlarven thun (so z. B. bei der von WILSON gleichzeitig untersuchten Larve von Leptogorgia).

Die Renilla-Larve giebt bald ihr freischwimmendes Leben auf und befestigt sich mit dem hinteren, sehr beweglichen Ende; der Körper verlängert sich stark, die Fangarme sprossen (alle gleichzeitig) als Knospen an den Radialkammern hervor, entwickeln sich weiter, bekommen Seitenäste etc., und das Thier ähnelt nun einem gestreckten, scheinbar einfachen Polypen. In Wirklichkeit ist aber schon früher eine Knospenbildung eingetreten, indem bei der nur 72 Stunden alten Larve, die noch herumschwimmt, an der Dorsalseite ein Paar Knospen (die ersten Sexualpolypen) sich gebildet hat.

Wenn die Larve sich befestigt und Arme bekommen hat (nach $5^1/_2$ Tagen), sind nur noch diese beiden vorhanden, die den Zooiden der erwachsenen darin ähneln, dass sie Wasser einströmen lassen, was sie in der späteren Entwicklung aufgeben; etwas später erscheint in der Mittellinie der Dorsalfläche ein neues Individuum, ein Zooid, das »Exhalent-zooid«, das immer auftritt, bevor das nächste Paar von Sexualpolypen angelegt wird; es persistirt bei der erwachsenen sowie auch der Achsenpolyp.

Auf etwas späteren Stadien kommt ein neues Paar Sexualpolypen hinzu, gleich unter (hinter) den beiden ersten, von denen sie anfänglich geschieden sind, aber mit denen sie später zum Theil verwachsen. Das dritte Paar von Polypen wird über (aber etwas ventral von) dem ersten gebildet, das vierte wieder über dem dritten.

Die weitere Entwicklung, auf die ich hier nicht näher eingehen will, bringt die eigenthümliche Scheibe hervor, die Polypen und Zooide trägt; der Stiel dieser Scheibe, der die Kolonie im Meeresboden befestigt, ist das hintere Ende des Achsenthieres oder der Larve. Die erwachsene Renilla hat diesen Stiel und seine Fortsetzung in die Scheibe in zwei Längskanäle durch eine horizontale Scheidewand

getrennt, dieselbe, deren Entwicklung bei der Larve soeben geschildert wurde. Die Kanäle stehen durch Poren mit den Polypen in Verbindung, enden aber vorn blind; der obere (dorsale) Kanal kommunicirt mit dem Meereswasser durch ein großes Zooid, das »Exhalent-zooid«, der untere (ventrale) steht mit dem Achsenpolypen in Verbindung. In der Scheidewand findet sich keine Kalkachse.

Eine Vergleichung meiner Fig. 1 *a* und 1 *b* mit Wilson's Fig. 181 bis 183 wird nun die auffallendste Übereinstimmung zeigen: in beiden Genera ein mit Armen versehener Achsenpolyp, dessen hinteres (unteres) Ende den Stiel der späteren Kolonie bildet; an beiden ein großes unpaares Zooid an der Dorsalseite des Achsenpolypen (Exhalent-zooid Wils. = Terminalzooid mihi); das erste Paar angelegter Sexualpolypen der Renilla entspricht den beiden oberen, ältesten der Pennatula (p_1 und p_2), die jedoch nicht ein eigentliches Paar bilden, da sie in verschiedener Höhe sitzen und wahrscheinlich auch nicht ganz gleichzeitig erscheinen; auch das nächste Paar von Polypen bei Renilla (Wilson's Fig. 182 und 183 p_2) entspricht den beiden p_3 und p_4 auf Fig. 1. Ferner entspricht die doppelte Reihe von Zooiden an der Dorsalseite des Achsenpolypen bei Pennatula (Fig. 2 *a*) der eben so doppelten Zooidreihe (»Marginalzooids«), deren erstes Paar bei Renilla im Stadium Fig. 185 (z_1) angelegt ist, und dessen stufenweises Hervorsprossen in den Fig. 186—188 illustrirt wird; bei der erwachsenen finden sie sich an beiden Seiten von einem von Individuen freien Streifen, der den Stiel in die Scheibe fortsetzt und bei dem Exhalent-zooid endet; dieser Streifen entspricht dem bei den jungen Pennatulen (Fig. 2 *a* und Fig. 4 *s*) und somit dem sehr schmalen, der p. 627 als bei der erwachsenen Pennatula vorhanden erwähnt wurde[1], der einen Rest des bei den jungen breiteren darstellt. Nach Wilson (l. c. p. 792) sind die Dorsoventralachsen dieser Zooide etwas unregelmäßig gestellt, in der Regel aber zeigt die Ventralseite gegen das hintere Ende der Kolonie, demnach wie bei den entsprechenden Zooiden von Pennatula. Ich nehme an, dass die Unregelmäßigkeit sich nach und nach einfindet, und dass sie von dem Breitenwachsthum herrührt, das die Scheibe producirt.

Mit dem bisher Erwähnten hört die unmittelbare Übereinstimmung der beiden Formen im Äußeren auf, indem die übrigen Sexualpolypen und Zooide in verschiedener Reihenfolge und an verschiedenen Stellen

[1] Da die bisherige Vergleichung einer Renilla mit einer Pennatula von der falschen Voraussetzung ausging, dass die nackte Unterseite ersterer (die wirklich Bauchseite ist) der sogenannten »Ventralseite« letzterer entspräche, ward jener Streifen bei Renilla mit dem sogenannten »dorsalen« (d. h. dem wirklich ventralen) nackten Streifen bei Pennatula verglichen.

des Achsenthieres angelegt werden; doch mache ich noch darauf aufmerksam, dass die neuen Polypen bei Renilla ventral[1] von den am nächsten sitzenden älteren entstehen, wie bei Pennatula die neuen Mitglieder eines Fiederblattes ventral von den älteren in demselben auftreten; aber den Nachweis zu liefern, welche Polypen bei Renilla Fiederblätter, denen der Pennatula entsprechend, bilden können, wird kaum möglich sein[2]. Die zwei Formen divergiren in der übrigen Entwicklung; bei Renilla hört das Längenwachsthum des Achsenpolypen bald auf, wodurch die Polypen sich zusammendrängen und sich vor dem terminalen Polypen ausbreiten; dagegen setzt bei Pennatula das Achsenthier sein Längenwachsthum fort, selbst nachdem der Terminalpolyp als solcher verschwunden ist; beide bekommen ferner je ihre eigenthümliche Individuengruppen, Renilla ihre Zooide und Zooidgruppen an der Dorsalfläche der Sexualpolypen (»primary and secondary dorsal zooids«) und Pennatula ihre Lateralzooide.

Im inneren Bau scheint mir Folgendes eine besonders wichtige Übereinstimmung darzuthun.

Auf den jungen Renillakolonien entwickelt sich das früher erwähnte Stielseptum weiter, indem sein vorderer Rand nach vorn wächst (l. c. p. 795; Fig. 204—207) an dem Exhalent-zooid und den unteren Enden der dorsalen Septen des Achsenpolypen vorbei, so dass diese nach und nach sich an der ventralen Seite jener Wand herab erstrecken, wodurch schließlich das Exhalent-zooid vollständig von der Gastralhöhle des Achsenpolypen getrennt wird, indem der Rand des Stielseptums sich zuletzt mit der äußeren Körperwand über diesem Zooid verbindet. Man hat also ein Stadium (wie Fig. 187), wo die Verhältnisse ganz mit denen der jungen Pennatula mit drei Fiederblättern jederseits übereinstimmen (vgl. oben p. 637); auch hier findet man im obersten Theil des Achsenthieres eine einfache Querwand zwischen dem Terminalzooid und dem Terminalpolypen so, dass alle Septen des letzteren im vorderen Theile des ventralen Kanals liegen (Taf. V, Fig. 8), während das Terminalzooid über dem Ende des dorsalen sitzt. Erst etwas weiter unten im Achsenthiere wird das Verhältnis komplicirter, indem die

[1] Ventral, d. h. mit Rücksicht auf das Achsenthier.

[2] Dass die in Reihen (von der Achse aus bis zur Peripherie der Scheibe) geordneten Individuen, die namentlich bei jüngeren Renillen Fiederblättern etwas ähnlich sehen, solche nicht sind, erhellt sofort aus der gegenseitigen Stellung und der Entwicklung der die Reihen bildenden Individuen; es ist hier wieder die verkehrte Auffassung von der Homologie der nackten Bauchseite von Renilla mit der fälschlich als Bauchseite bezeichneten Fläche von Pennatula, die jene irrige Vorstellung hervorruft.

Lateralkanäle in der Querwand auftreten und noch weiter unten die Kalkachse (vgl. Fig. 9, 10). Denkt man sich nun die Lateralkanäle der jungen Pennatula so weit einschrumpfen, bis sie unbedeutende »Nahrungs-« oder »Saftkanäle« (von derselben Sorte, wie die vielen die Mesodermwände sonst durchkreuzenden) darstellen, und denkt man sich die Kalkachse verschwunden, dann hat man auch im übrigen Theil des Achsenthieres dasselbe wie bei Renilla. Wenn hierzu kommt, dass bei einer anderen Art vom Genus Renilla, Renilla amethystina Verrill, im vorderen Theil des Stieles vier Räume sich finden, d. h. außer den gewöhnlichen zwei medianen noch zwei laterale, die in der Substanz des horizontalen Stielseptums entstanden scheinen, indem die sie begrenzenden Wände nach hinten in dieses übergehen, dann wird meine früher auf p. 631 gegebene Darstellung der Längskanäle bei Pennatula hinlänglich begründet erscheinen.

Nach meiner Auffassung entspricht somit nicht nur die etwas dickere Querwand im unteren Stielende der Pennatula (Fig. 12 ff. *s*), das Septum transversale von Kölliker, der Scheidewand der Renilla, wie Kölliker und Wilson zu meinen scheinen, sondern außerdem die aus ihrer Fortsetzung entstehenden Wände der Lateralkanäle und die Kalkachse. Es scheint mir dieses über allen Zweifel erhoben; denn eine so vollkommene Übereinstimmung zwischen beiden Formen sowohl am oberen als am unteren Ende der Achse würde sonst nicht stattfinden.

Eine Kalkachse geht bekanntlich Renilla ab, aber die im Stielseptum der jungen beobachteten Achsenzellen werden wohl dem Achsenepithel um die Kalkachse entsprechen und deuten vielleicht auf eine verloren gegangene Kalkachse hin. Da diese Zellen nach Wilson dem Entoderm entstammen, wird die Hypothese von Koch's (10), dass das Achsenepithel der Pennatuliden ektodermalen Ursprungs, und die Kalkachse der Gorgonidenachse homolog sei, etwas zweifelhaft werden.

Von den im Vorhergehenden angegebenen Übereinstimmungen zwischen den Jugendformen der beiden Genera Renilla und Pennatula wird, wie mir scheint, die Schlussfolgerung berechtigt erscheinen, dass bei der noch unbekannten Larve von Pennatula in derselben Weise wie bei Renilla eine transversale Wand, das Stielseptum, sich anlegt, in der später auf einer Strecke zwei Längsräume und ein stützendes Hartgebilde sich ausbilden. Das morphologische Verhalten der vier Längskanäle bei Pennatula wird somit das Folgende: der dorsale und der ventrale Kanal sind Theile der ursprünglichen Magenhöhle des Achsenpolypen, die Lateralkanäle dagegen Hohlräume in der diese trennenden Wand, wahrscheinlich erweiterte »Nahrungskanäle«.

Schließlich füge ich noch hinzu, dass man mit größter Wahrscheinlichkeit, wegen Pennatulas Stellung als eine typische Seefeder, dem hervorgehobenen Satz weiteren Umfang geben darf und ihn auch für alle anderen Seefedern[1] gelten lassen kann, da die Grundzüge des Baues der Achse wesentlich dieselben sind, und ferner, dass auf die meisten anderen Seefedergeschlechter die Bestimmung von Dorsal- und Ventralseite zu übertragen ist, die bei Pennatula auf den Bau des Achsenindividuums basirt wurde, d. h. in der Zukunft werden die bisher gebrauchten Bezeichnungen zu vertauschen sein.

Kopenhagen, März 1888.

Verzeichnis der citirten Litteratur.

1. P. Asbjørnsen, Beskrivelse over Kophobelemnon Mülleri, en ny Søfjærslægt. Fauna littor. Norvegiæ. II. p. 81. Tab. X. 1856.
2. Dalyell, Rare and remarkable animals of Scotland. Vol. II. 1848.
3. Danielssen og Koren, Pennatulida. Den norske Nordhavs-Expedition 1876—1878. XII. Zoologi. 1884.
4. Danielssen og Koren, Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider tilhørende Norges Fauna. Bergens Museum. 1883.
5. Grant, Frorieps Notizen. Bd. XXIV. p. 247.
6. Hickson, On the ciliated groove (siphonoglyphe) in the stomodæum of Alcyonarians. Phil. Transact. R. S. 1883. p. 693.
7. Lacaze-Duthiers, Sur le développement des Pennatules (Pennatula grisea) et les conditions que présente le laboratoire Arago pour les études zoologiques. Compt. rend. Acad. Sc. Paris. T. CIV. No. 8. p. 463. 1887.
8. Kölliker, Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. 1. Abth. Die Pennatuliden. Abh. Senckenb. Nat. Ges. Bd. VII u. VIII. 1872.
9. Kölliker, Report on the Pennatulida dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Rep. Sc. Res. Voy. Chall. Zoology. Vol. I. 1880.
10. G. v. Koch, Das Skelett der Alcyonarien. Morph. Jahrb. Bd. IV. p. 447. 1878.
11. A. Korotneff, Zur Anatomie und Histologie des Veretillum. Zool. Anz. 1887. Nr. 256. p. 387.
12. Fr. Müller, Ein Wort über die Gattung Herklotsia J. E. Gray. Arch. f. Naturg. 30. Jahrg. Bd. I. p. 352. 1864.

[1] Selbst für eine solche Form, wie die von Koren und Danielssen (4, p. 19, Tab. X) beschriebene Göndul mirabilis. Die genannten Verfasser sehen sie als eine sehr niedrige, primitive Pennatulide an und etabliren für sie eine eigene Hauptgruppe (Sektion IV, als Zusatz zu Kölliker's drei Sektionen [9, p. 33]); nach meiner Überzeugung aber ist sie eine besonders umgebildete Seefeder aus Kölliker's Sektion I und Subsektion I (Penniformes), eine Form, die sich an festen Gegenständen befestigt, wodurch der Stiel rückgebildet wird und die Kalkachse verloren geht, und durch den Verlust der letzteren sind die Scheidewände auf einer langen Strecke mit den inneren Rändern von einander frei geworden.

13. Panceri, Intorno ad una forma non per anco notata negli Zooidi delle Pennatule. Rendiconto della R. Acad. delle sc. fis. e matem. di Napoli. 1870.
14. Willemoes-Suhm, Notes on some young stages of Umbellularia, and on its geographical distribution. Ann. Mag. Nat. Hist. (4) Vol. XV. p. 312. Tab. XVIII. 1875.
15. Edm. B. Wilson, The development of Renilla. Phil. Transact. R. S. p. 723. Pl. LII—LXVII. 1883.
16. Edm. B. Wilson, The mesenterial filaments of the Alcyonaria. Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. V. p. 1. 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIX.

T, Terminal- oder Achsenpolyp;
p, p_1, p_2 etc., die übrigen Sexualpolypen, deren Index die Reihenfolge, in der sie entstanden sind, angiebt;
Z, Terminal- oder Achsenzooid (Exhalent-zooid);
z, z_1, z_2 etc., Zooide, deren Indices die Reihenfolge des Entstehens angeben;
*z**, Zooide, die im Zwischenraum der vorigen entstanden sind;
zl, Lateralzooide;
dk, Dorsalkanal;
vk, Ventralkanal;
ax, Kalkachse.

Der den Fig. 1 *a* und 2 *a* beigefügte Maßstab giebt die natürliche Größe an.

Fig. 1 *a*. Jüngstes Stadium von Pennatula phosphorea, von der rechten Seite und etwas vom Rücken her gesehen; 7 mm lang. Vergr. circa 8mal. Gefangen am 23. Juli, 22 Faden Tiefe.

Fig. 1 *b*. Dasselbe Exemplar von der entgegengesetzten Seite.

Fig. 2 *a*. Ein etwas älteres Stadium, von der Dorsalseite; 12 mm. Vergr. circa 8mal. 12. August, 32 Faden Tiefe.

Fig. 2 *b*. Dasselbe von der Ventralseite; dieselbe Vergr. p_1^*, p_2^*, neugebildete Sexualpolypen, die mit p_1, p_2 etc. Fiederblätter bilden.

Fig. 3 *a*. Theil der Rhachis, von der Dorsalseite gesehen, von einem Exemplar von 24½ mm Länge mit fünf entwickelten Fiederblättern jederseits. Vergr. circa 8mal. 23. Juli, 22 Faden Tiefe.

Fig. 3 *b*. Dasselbe, Ventralseite; die Zahlen 1—5 geben das relative Alter der zu einem Blatte gehörigen Polypen.

Fig. 4. Exemplar von 32½ mm Länge, Dorsalseite. Natürliche Größe. *s*, der zooidfreie Streifen. 24. August, 32 Taden Tiefe.

Fig. 5. Das obere Ende eines anderen Exemplares von derselben Größe. Vergr. circa 8mal. 20. September, 25 Faden Tiefe.

Fig. 6. Das obere Ende eines erwachsenen Exemplars von 117 mm Länge.
tz, Scheitelzooide;
p und *p**, Polypen, die in der Reduktion zu Zooiden begriffen sind.

Fig. 7. Schematisirter Querschnitt von Terminalpolyp und Terminalzooid eines jungen Exemplars mit drei Blättern jederseits. Vérick Oc. I, Obj. 1.

St, Schlund (Stomodaeum);
V, ventrale Kammer;
VL, ventrolaterale Kammer;
L, laterale Kammer;
DL, dorsolaterale Kammer;
D, dorsale Kammer;
m, Retraktormuskeln (»Muskelwulst«, v. Koch);
v, ventrale, *d*, dorsale in die des Polypen übergehende Kammer des Zooids;
st, Schlund des Zooids.

Fig. 8—10. Querschnitte, etwas schematisirt, durch das Achsenthier desselben Exemplars. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 8. Dicht unter den Enden der dorsalen Filamente; man sieht die sechs entodermalen Filamente (*etf*); *V*, ventrale Kammer.

Fig. 9. Etwas weiter unten; man sieht den Durchschnitt der beiden ältesten Polypen (p_1 und p_1^*) des obersten Fiederblattes.

v, deren ventrale Kammer;
df, Dorsalfilamente (ektodermale);
lk, die Lateralkanäle.

Fig. 10. Noch weiter unten. *ph*, Hohlraum, eine Fortsetzung der Gastralhöhlen der Individuen, die das oberste Blatt bilden; man sieht die Kalkachse und die durch sie bewirkte Aussackung der Wand zwischen den Lateralkanälen.

Fig. 11—18. Querschnitte durch den Stiel (Pedunculus) desselben Exemplars. Dieselbe Vergr.

ax, Kalkachse;
ax_1, das umgebogene Ende derselben;
s, »Septum transversale« Köll.;
lk, Lateralkanäle;
x, ein nach unten blinder Raum, dadurch entstanden, dass die Kalkachse ihr unteres umgebogenes Ende in den Dorsalkanal hinein und nach unten gezwungen hat.

Die Reihenfolge dieser Schnitte ist die, dass Fig. 11 den obersten durch den Stiel darstellt; Fig. 17 geht eben durch die untere Krümmung der Kalkachse; Fig. 18 ganz unter dieser.

Cunoctantha und Gastrodes.

Von

A. Korotneff, Professor in Kiew.

Mit Tafel XL.

Die erste von den in der Überschrift genannten Formen, die Cunoctantha, ist so allgemein bekannt, dass es gewiss ganz überflüssig wäre, die ganze Litteratur darüber zu wiederholen; ich möchte nur die Untersuchungen der zwei letzten Forscher erwähnen: ich meine die Arbeiten von Tichomirow[1] und Metschnikoff[2], die fast gleichzeitig erschienen sind. Prof. Tichomirow hat, ohne frühere Stadien dieser interessanten Larve zu finden (die jüngste von ihm beobachtete Larve ist gewiss älter als die im Jahre 1882 von Metschnikoff[3] abgebildete und genau beschriebene Cunoctantha), dem ungeachtet einige neue Züge der inneren Struktur beschrieben, die hier erwähnenswerth sind; er scheint nämlich konstatirt zu haben, dass die enorme Zelle mit dem kolossalen Kern keine eigentliche Zelle, sondern ein Plasmodium ist, welches die Bildung der Entoderm- sowohl als auch der Ektodermzellen[4] theilweise einleitet. Weiter spricht Tichomirow die Meinung aus, dass die Cunoctantha sich wahrscheinlich im Magen der Geryonia vermittels des aboralen Pols befestigt; gerade in dieser Beziehung hatte sich Uljanin im entgegengesetzten Sinne ausgesprochen; dabei bemüht sich Tichomirow, ein ganz aprioristisches Schema der Cunoctantha-Entwicklung aufzustellen. Er meint nämlich, dass die kolos-

[1] Tichomirow, Извѣс. Импер. Общ. Любителей Естест. Томъ I; выпускъ 2. Къ Исторіи развитія Гидроидовъ 1887.

[2] Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.

[3] Metschnikoff, Vergl.-embryologische Studien. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI.

[4] Diese Behauptung scheint theoretisch etwas sonderbar zu sein, da man dabei eine dimorphe Entstehung der Embryonalschichten der Cunoctantha annehmen muss.

sale Zelle, oder anders das Plasmodium nur ein Theil des Eies sei; dieser Theil sei auf der Stufe der Morula geblieben (?) während der andere Theil desselben Eies sich viel schneller entwickelt und die betreffenden Embryonalschichten formirt habe. — Der Unterschied besteht also in einer unregelmäßigen Entwicklung der Larve: an einem Pole bilden sich Cuninaknospen, an dem anderen erfolgt noch eine wahre Segmentation des Dotters (?). Später müssen nach Tichomirow ein oder zwei Kerne des Plasmodiums wachsen, und damit ist die ganze Entwicklung beendet.

Nach der überraschenden Entdeckung einer Sporogonie bei den Cuninen war Metschnikoff ganz logisch gezwungen, Analogien in der Cunoctantha zu suchen und in dieser Weise »müssen auch die sonderbaren auf Geryonia parasitirenden Cuninenlarven ebenfalls als Produkte einer Sporogonie aufgefasst werden. Von diesem Punkte lässt sich auch die eigenthümliche riesenhaft ausgebildete Zelle mit der Schutzzelle der sporogonischen Embryonen der Cunina proboscidea parallelisiren. In beiden Fällen sehen wir eine mit einem großen Nucleus versehene amöboide Zelle, welche innig mit dem eigentlichen Embryo verbunden ist und für den letzten als ein Befestigungs-, aber auch zugleich als Ernährungsorgan fungirt.«

Damit sind zwei entgegengesetzte Meinungen über die Entstehungsweise der Cunoctanthen ausgesprochen. Es handelt sich jetzt darum, neue Thatsachen über diesen Gegenstand zu erwerben; mir ist es leider nicht vollständig gelungen, da ich nur ein paar ganz junger Stadien dieses Geschöpfes gefunden habe. Bei der Untersuchung großer Exemplare der Geryonia überzeugte ich mich bald, dass junge Cunoctanthen in diesen kaum zu finden sind; um diesen Zweck zu erreichen, muss man möglichst kleine Geryonien auswählen. Bei solchen sah ich in dem Magen selbst, in dem Cirkular- sowohl als auch in den Radialkanälen ganz kleine milchweiße Pünktchen, die sich als junge Cunoctanthen erwiesen, die jüngsten schienen mir dabei ganz fest fixirt zu sein.

Ein Querschnitt durch die Magenwand einer jungen Geryonia gerade an dem Orte, wo sich ein weißer Punkt als fixirt befand, gab mir Folgendes: in der Dicke eines großzelligen Entoderms vollständig eingedrängt befindet sich eine länglich-ovale Larve, von welcher nur ein Ende (der Scheitel) nach außen ragt. Diese Larve ist überhaupt schwer vom Entoderm der Geryonia zu unterscheiden und bestände nicht die bedeutend geringere Größe der Gewebe, wie auch das Vorkommen der Nesselzellen, so wäre es kaum möglich, die Larve zu erkennen. Das Ektoderm besteht aus langen schmalen Zellen, die nur

eine Reihe bilden und eine bedeutende Anzahl von Nematocysten einschließen. Die Ektodermelemente, die dem freien Pole anliegen, sind in einer lebhaften Theilung begriffen, und der Wuchs der Larve findet ohne Zweifel hier statt. An dieser Stelle ist das Ektoderm etwas anders gebaut, als an der übrigen Strecke; seine Zellen sind hier von einander nicht scharf abgegrenzt, man möchte eher sagen, dass es sich hier um ein etwas grobkörniges Plasmodium handele, in dem einzelne Kerne eingebettet sind; die Kerne selbst sind von ganz anderer Natur, sie sind rund und färben sich etwas intensiver. Das Entoderm ist vom Ektoderm an diesem Punkte (am freien Pole) gar nicht abgegrenzt und die beiden Schichten gehen in einander über; unsere Larve (Fig. 6) ist im Stadium der Entodermbildung begriffen und in dem Entoderm-Plasmodium sind nur zwei Kerne vorhanden.

Wir haben hier also den gemeinen, von Metschnikoff aufgestellten Typus vor uns, nach dem die Embryonalentwicklung eine Blastula besitzt, an welcher man eine lokale Vermehrung der Ektodermzellen beobachten kann und das Eindringen der letzten in die Blastulahöhle. Unmittelbar nachher befreit sich die mit Nematocysten ausgerüstete Larve, kommt in die Gastralhöhle der Geryonia, schwimmt dann wahrscheinlich kurze Zeit umher, setzt sich bald aber mit dem aboralen, dem Einwuchern des Entoderms gegenüber liegenden Pole, wie es Tichomirow richtig vermuthet hat, an; dieses Ansetzen geschieht gewöhnlich am Gastralkegel der Geryonia, kommt aber auch an der Gastralwandung vor. Eine solche Fixirung (am Gastralkegel) ist in der Fig. 8 abgebildet. Man sieht hier, dass die Larve zwischen die Entodermzellen des Kegels mit dem aboralen Pole eingedrungen ist und sich dem Gallertkegel unmittelbar angeheftet hat. Außerdem können wir uns an diesem Schnitte überzeugen, dass die Entwicklung etwas weiter fortgeschritten ist: das Ektoderm schließt bedeutend mehr Nematocysten ein, das Entoderm, obschon es noch plasmodiumartig geblieben ist, hat viel mehr Kerne als vorher, und diese sind bedeutend kleiner, als die des Ektoderms. Ein Schnitt derselben Larve, der aber die Anheftungsstelle nicht getroffen hat (Fig. 7), zeigt uns eine neue Komplikation: nämlich ein Kern des einwachsenden Ektoderms ist bedeutend groß geworden und befindet sich am oberen, oralen Ende der Larve. Diese Erscheinung beweist uns, dass wir es mit einer Cunoctantha zu thun haben, da der so groß gewordene Kern unbestreitbar den eigentlichen kolossalen Kern der Larve darstellt.

Was die folgende Entwicklung der Cunoctantha betrifft, so fehlen mir darüber leider weitere Beobachtungen, ich füge aber hinzu, dass

die Nematocysten, von denen es bekannt ist, dass sie bei ausgebildeten Cunoctanthen fehlen, bei jungen Larven, die eine freischwimmende Lebensweise besitzen, zahlreich vorkommen. Bei größeren Cunoctanthen, die einen bedeutenden Kern besitzen, habe ich nicht selten Nesselzellen beobachtet; eine Thatsache, die weder von METSCHNIKOFF noch TICHOMIROW erwähnt ist. Ich bin nicht im Stande zu sagen, ob diese Organe zu Grunde gehen, oder sie in so geringer Zahl im Ektoderm zerstreut bestehen bleiben, dass sie kaum aufzufinden sind. Das Verschwinden der Nesselzellen beweist jedenfalls, dass das Verhalten der Cunoctantha zum Wirth geändert ist; sich selbständig ernährend, konnte sie nicht ohne Nesselzellen bestehen, später aber, wenn die Cunoctantha ein Parasit geworden ist, der nach METSCHNIKOFF Flüssigkeiten aus dem Körper der Geryonia aufsaugt, sind solche ganz nutzlos geworden.

Meine leider dürftigen Beobachtungen geben mir doch genügend Grund, mich mehr der oben erwähnten Meinung von TICHOMIROW anzuschließen und die große Zelle nicht als einen selbständigen Träger, wie METSCHNIKOFF meint, anzusehen, sondern diese für einen integrirenden Theil des Embryonalkörpers der Cunoctantha zu erklären. Hier möchte ich nur beiläufig erwähnen, dass, obschon TICHOMIROW a priori ganz richtig den Entwicklungsmodus konstruirt hat, mir seine Auffassungen nicht ganz zutreffend erscheinen. So meint er, dass die große Zelle, oder das Plasmodium als ein Theil des Eies, der lange Zeit als Morula verharre, anzusehen sei, während der übrige Theil sich viel intensiver entwickele und sogar eine Delamination der definitiven Schichten des Körpers gewonnen habe. Ich möchte bemerken, dass erstens eine Morula einen ganzen Organismus, nicht nur einen Theil eines solchen ausbildet, zweitens dass die Vorstellung einer Morula eo ipso die Idee einer vorhergeschehenen Segmentation einschließt; etwas Unsegmentirtes, ein Plasmodium, kann nie Morula genannt werden.

Die Frage nach der Herkunft und dem ersten Auftreten der Cunoctanthen bleibt auch jetzt noch ganz offen. Entstehen diese Larven außerhalb der Geryonia und dringen als solche in den Magen der Meduse ein, oder bilden sie sich im Inneren derselben? TICHOMIROW erwähnt im Ektoderm der Cunoctanthen große Zellen mit einem sich intensiv färbenden Plasma, Zellen, deren Bedeutung ihm dunkel geblieben ist. Wenn es nicht rückgebildete Nematocysten sind, können es dann nicht sporenartige Bildungen sein, welchen die hier beschriebenen ganz jungen Cunoctanthen ihre Entstehung verdanken? Diese Vermuthung wird vielleicht etwas plausibel nach der Beschreibung einer neuen, Gastrodes genannten Form erscheinen.

Gastrodes parasiticum.

Es handelt sich bei diesem Thier um eine Form, deren taxonomische Stellung noch nicht sicher bestimmt werden kann, demungeachtet darf ich mit großer Wahrscheinlichkeit seine Verwandtschaft mit der Cunoctantha behaupten. Es ist wohl auch eine Parasitenform, die sich in der Gallerte der Salpa fusiformis befindet; sie kommt immer in der Nähe des Nucleus vor und schmiegt sich mit ihrem Boden dem inneren Epithel des Gallertmantels an (Fig. 1). Bei einer anderen Salpe habe ich diesen Parasit nie gesehen; bei der S. fusiformis kommt er auch nur periodisch vor: so fand ich ihn im Winter 1886 von Zeit zu Zeit, 1887 sah ich ihn kein einziges Mal.

Bei einer schwachen Vergrößerung sieht das Geschöpf wie ein runder Kuchen mit flachem Boden und gewölbter oberer Fläche aus. Vom Boden aus scheint eine schornsteinförmige Einstülpung ins Innere hineinzuragen; von oben gesehen erweist sich diese Einstülpung als Träger einer centralen Mundöffnung. Mir sind nur zwei Stadien dieses sonderbaren Geschöpfes zur Anschauung gekommen, der Unterschied bei diesen war aber ein ziemlich bedeutender. Ich möchte hier mit der Schilderung des erwachsenen Gastrodes anfangen (Fig. 2). Typisch ist es eine kaum veränderte Gastrula, das heißt ein sackförmiger Organismus, an dem wir nur zwei Schichten (Ektoderm und Entoderm) unterscheiden können, ein Organismus, der kein eigentliches Coelom besitzt und vermittels eines primitiven Mundes die Nahrung aufnimmt.

Der Mund des Gastrodes befindet sich nicht an der Spitze des sackförmigen Körpers, wie es im Allgemeinen für eine Gastrula typisch ist, sondern vielmehr an der Spitze einer rüsselförmigen Verlängerung, die ins Innere des Gastrodes eingestülpt ist. Jedenfalls erinnert diese Einrichtung an den Magen einer Actinie und führt in eine geräumige Höhle, die aber keine Sonderung durch Scheidewände besitzt. Histologisch, wie gesagt, sind zwei Schichten, die durch eine Stützlamelle getrennt sind, zu unterscheiden. Am einfachsten ist das Ektoderm an der gewölbten Fläche gebaut: hier ist es eine einfache Zellenschicht, die aus niedrigen Zellen besteht und nur hier und da mehrschichtig erscheint (Fig. 5). Der parasitischen Lebensweise verdankt das Ektoderm die Einfachheit seiner Struktur: es sind hier weder Nesselzellen, noch Muskelfasern zu finden; das Thier vertheidigt oder bewegt sich kaum. Am sonderbarsten erscheint die Struktur des Ektoderms an der unteren Fläche und an der Mundröhre des Gastrodes, nämlich ganz nahe dem Rande, dicht bei dem weiterhin erwähnten Gallertring (*gls*), sind große, ganz unverkennbare Eizellen zu unterscheiden (Fig. 2 und

5 *ez*). Diese echten Eier sind große, grobkörnige und saftige Zellen, in denen ein bedeutendes Keimbläschen mit einem feinen Reticulum sich befindet. Solche Eier oder Eizellen befinden sich einzeln oder paarweise und bilden eine ununterbrochene Reihe, welche den Rand des Gastrodes umsäumt. Es ist möglich, bei einem und demselben Individuum die vollständige Ausbildung dieser Eizelle zu verfolgen, da im Ektoderm des Mundrohres leicht alle Entwicklungsstufen der Eizelle zu finden sind: es kommen nämlich am Grunde des Mundrohres im Ektoderm Anhäufungen von Embryonalzellen vor, die eine Unterlage des Ektoderms bilden und aus ganz kleinen Elementen bestehen, die Kerne dieser Zellen sind bedeutend kleiner als jene des gewöhnlichen Ektoderms. Die Anhäufungen selbst bestehen, wie es an den Querschnitten erscheint, aus drei oder vier Zellen; das sind die sogenannten Keimstätten. Was die Bildungsstätte oder die Agglomeration von ausgebildeten Elementen anbetrifft, so befinden diese sich sonderbarerweise an zwei verschiedenen Punkten (Fig. 3), am äußeren Rande des Gastrodes oder am inneren Ende des Mundrohres; anders gesagt: nach außen und nach innen von der Keimstätte. Nach der Vertheilung des Keimes und der Eizellen zu urtheilen, können wir zwei Vermuthungen aussprechen: entweder müssen wir annehmen, dass es beim Gastrodes eine Keim- und zwei Bildungstätten giebt und dass die Keimzellen desswegen in zwei Richtungen wandern und einerseits die inneren und andererseits die äußeren Eizellen ausbilden; oder wir müssen uns vorstellen, dass die inneren Eizellen die definitive Stufe nicht erreicht haben und bei weiterer Entwicklung aus der Mundröhre herauswandern und sich dem Rande anlegen.

Über die Membrana propria, oder die Gallertschicht ist nicht Vieles zu sagen: sie ist überall eine dünne Lamelle, die nur am Rande eine mächtige Schicht bildet (*gls*) und als Ring denselben umgiebt.

Das Entoderm (Fig. 2) besteht aus zweierlei Elementen (*en* und *en'*): die einen sind niedrige, kubische, dem Ektoderm ähnliche Zellen, die den Boden, das Magenrohr und das Gewölbe auskleiden; die anderen sind große, saftige Zellen und bilden die Seitenwandungen der Gastralhöhle. Die letzten sind wahre Entodermzellen und außer durch die Größe unterscheiden sie sich durch den Besitz eines Plasmanetzes (Fig. 5); der große Kern der Zelle schließt ein Kernkörperchen ein. Besondere Drüsenzellen sind im Entoderm des Gastrodes nicht vorhanden.

Das ist die letzte von mir gefundene Entwicklungsstufe des Gastrodes; eine frühere, auch in denselben Verhältnissen gefundene Form ist in der Fig. 4 abgebildet. Im Großen und Ganzen scheint diese Form

der ersten sehr ähnlich zu sein: das Magenrohr ist in derselben Weise eingestülpt, das Ektoderm besteht aus niedrigen Zellen, zeigt aber schon eine Neigung zur Ausbildung der Eizellen. Ein bedeutender Unterschied besteht darin, dass kein Gallertring hier vorkommt; an seiner Stelle finden wir eine große Zelle (*inz*), welche äußerlich ganz einer typischen Entodermzelle identisch ist, das heißt ein Plasmanetz besitzt und einen großen Kern enthält. Leider bin ich nicht im Stande, eine Vermuthung über Natur und Bedeutung dieser Zelle zu äußern. Entsteht die Gallertmasse auf Kosten dieser Zelle? das glaube ich kaum. Die Entodermnatur dieser Zelle ist auch fraglich, da sie vom Entoderm durch die Stützlamelle getrennt zu sein scheint; diese aber ist so unbedeutend und desswegen so schwer zu konstatiren, dass man ihre Existenz dies- oder jenseits der Zelle nicht sicher konstatiren kann. Wären die in Rede stehenden Zellen entodermatischer Natur, so könnte jede vielleicht einen Radialkanal repräsentiren.

Einen bedeutenden Unterschied bietet die Beschaffenheit des Entoderms: anstatt einer Anzahl großer Entodermzellen, wie es in der Fig. 2 zu sehen ist, findet man hier nur eine einzige Reihe solcher Zellen, die den Raum der Gastralhöhle ringsum bekleiden (Fig. 4 *en'*). Was hier aber betont werden muss, ist das Verhältnis dieser Entodermzellen zu den benachbarten Entodermelementen; wir sehen nämlich, dass jede große Entodermzelle die benachbarten kleinen Zellen assimilirt hat. Dieses Verhalten kann in dem Sinne von Tichomirow verstanden werden: nämlich jede große Zelle ist ein Plasmodium, aus dem die kleinen Entodermzellen sich diffenzirt haben. Ich bin aber mehr geneigt zu denken, dass jede große Entodermzelle aus einer kleinen entstanden ist und während des Wachsthums eine Anzahl kleiner sich assimilirt hat. Von diesem Standpunkte aus müssen wir annehmen, dass mit der Zeit noch andere, kleine Entodermelemente wachsen werden und endlich die Beschaffenheit des definitiven Entoderms bekommen werden, das wir in der Fig. 2 gesehen haben.

Wie gesagt ist die Ähnlichkeit der Cunoctantha und des Gastrodes unverkennbar: große Entodermzellen der zweiten Form sind im jungen Zustande auch plasmodiumähnlich. Den Entodermdimorphismus des Gastrodes treffen wir auch bei Cunoctantha mit dem Unterschiede, dass die kleineren Zellen erst später selbständig bei Cunoctantha funktioniren, am Anfange sind sie vollständig von der riesigen Zelle bedeckt. Es ist noch zu erwähnen, dass diese Zelle auch ihrerseits eine Neigung sich zu vermehren zeigt. Überhaupt finden wir beim Gastrodes die morphologische Differenzirung viel mehr ausgeprägt als bei Cunoctanthen: anstatt einer großen Zelle haben wir hier eine ganze Generation

solcher Zellen, die aber das Bewegungsvermögen (Pseudopodienbildung) verloren haben und nur als Magenverdauungszellen funktioniren.

Wenn wir aber die Verwandtschaft der Cunoctantha mit dem Gastrodes konstatiren, sind wir eo ispso gezwungen, den Gastrodes als die Larvenform einer Cunina zu betrachten.

Kiew, im Juni 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XL.

cz, kolossale Zelle;
ec, Ektoderm;
en, Entoderm (erste Art);
en', Entoderm (zweite Art);
ez, Eizelle;
gm, Gastrulamagen;
gl, Gastrulalumen;
gls, Gallertschicht;
gr, Entoderm der Geryonien;
inz, innere Randzelle;
kz, Keimzelle;
mp, Membrana propria.

Fig. 1. Mantelschicht einer Salpa fusiformis mit dem Gastrodes parasiticum eingeschlossen. 20mal vergrößert.

Fig. 2. Querschnitt eines erwachsenen Gastrodes, an dem man den Magen, das verschiedene Entoderm und die Entwicklung der Eizelle unterscheiden kann.

Fig. 3. Der Gastrulamagen, in dessen Ektoderm wir Keimzellen und verschiedene Entwicklungsstadien derselben beobachten können.

Fig. 4. Ein junger Gastrodes. Das Entoderm ist in der Ausbildung begriffen.

Fig. 5. Querschnitt des Randes eines Gastrodes. Die Gallertschicht (*gls*) ist mächtig entwickelt.

Fig. 6. Das Entoderm eines Geryoniamagens, in dem eine junge Cunoctantha eingeschlossen ist.

Fig. 7. Ein Längsschnitt einer jungen Cunoctanthalarve, in deren Entoderm eine der Zellen eine bedeutende Entwicklung erreicht.

Fig. 8. Dieselbe Larve. Der Längsschnitt hat die Larve getroffen, wo sie sich an dem Geryoniakegel fixirt hat.

Entocolax Ludwigii, ein neuer seltsamer Parasit aus einer Holothurie.

Von

Dr. **Walter Voigt,**

Assistenten am zoologischen und vergleichend-anatomischen Institut in Bonn.

Mit Tafel XLI—XLIII.

Mit dem Namen Entocolax[1] Ludwigii will ich einen neuen, durch seine sonderbare Organisation sehr interessanten Parasiten bezeichnen, welchen Herr Professor Ludwig in Myriotrochus Rinkii Steenstr. entdeckte und mir für eine genauere Untersuchung zur Verfügung zu stellen die große Güte hatte. Der Myriotrochus, in welchem der Schmarotzer gefunden wurde, war eines der von den Herren Arthur und Aurel Krause in der Lorenzbai, einem Busen des Behringsmeeres in 15—17 Faden Tiefe gefundenen Exemplare[2]. Der nur in einem einzigen Exemplar vorhandene Parasit war mit seinem Vorderende an der Leibeswand der Holothurie, und zwar im vorderen Theil derselben zwischen zwei Längsmuskelbündeln befestigt, hatte eine Länge von 10 mm und die Gestalt eines sich nach hinten verjüngenden Schlauches, welcher eine kurze Strecke (0,8 mm) hinter seinem Vorderende eine 3 mm starke kugelige Auftreibung zeigte, durch deren dünne Wandung man eine große Anzahl von Eiern hindurchschimmern sah. Fig. 1 giebt die von Herrn Professor Ludwig nach der Natur gefertigte und mir zur Publikation freundlichst überlassene Abbildung des Thieres bei $3^1/_2$facher Vergrößerung.

Das Thier wurde von mir in Boraxkarmin gefärbt, mit angesäuertem $70^0/_0$igem Alkohol ausgewaschen, in absolutem entwässert, und dann in Nelkenöl gebracht, worin es so weit sich aufhellte, dass eine Anzahl innerer Organe in ihren Umrissen und ihrer gegenseitigen

[1] ἐντός, innen, κόλαξ, Schmarotzer.

[2] Ludwig, Echinodermen des Behringsmeeres. Zoologische Jahrbücher. Bd. I. p. 280.

Lagerung skizzirt werden konnten. Diese Skizzen dienten später zur Kontrolle des Übersichtsbildes der gesammten Organisation (Fig. 34), welches durch sorgfältige Konstruktion aus der Schnittserie von 0,01 mm hergestellt wurde, in welche ich den Parasiten zerlegte. (Das ganze Thier war zunächst durch einen Schnitt quer durch die kugelige Auftreibung in zwei Theile zerlegt worden, um eine Anzahl der frei im Inneren liegenden Eierhäufchen zu isoliren, dann wurde das vordere Stück und die vordere Hälfte des hinteren Stückes quer, das letzte Ende des Thieres längs geschnitten.) Ein Irrthum in Bezug auf die Darstellung der Organisation des untersuchten Parasiten ist durchaus ausgeschlossen, so räthselhaft auch mehrere Einzelheiten desselben sich ausnehmen. Die durch die Konstruktion gewonnenen Bilder der Organe stimmten selbst in den Einzelheiten der Form, den Krümmungen und Faltungen, genau mit dem überein, was vorher in natürlicher Lagerung bei dem in Nelkenöl liegenden Thiere bruchstückweise skizzirt werden konnte. Als Beleg für die wichtigsten Punkte gebe ich auf Taf. XLII die Abbildungen einer ausgewählten Anzahl von Querschnitten.

Ein Blick auf das Übersichtsbild Fig. 34 zeigt, dass wir einen Parasiten vor uns haben, welcher nicht ohne Weiteres irgend einem der bereits bekannten an die Seite gestellt werden kann. Da wir bei der Deutung einzelner seiner Organe erheblichen Schwierigkeiten begegnen werden, so will ich, um nicht von vorn herein durch von mir gewählte bestimmte Bezeichnungen die Meinung des Lesers zu beeinflussen, mich zunächst weder über die systematische Stellung des Parasiten aussprechen noch auch eine allgemeine anatomische Beschreibung vorausschicken, sondern ohne Weiteres an die Besprechung der einzelnen Organe gehen.

Was zunächst die Art der Anheftung des Parasiten betrifft, so zeigte sich, dass das Vorderende desselben in die Haut von Myriotrochus eingedrungen ist (Fig. 34 *my*), die Ringmuskulatur und die Bindesubstanzlagen derselben durchbohrt hat und bis nahe unter die äußere Epithelschicht reicht. Da die Ringmuskelschicht und die darüber liegenden, dieser parallel verlaufenden stärkeren Bindesubstanzfibrillen mehr Widerstand geleistet haben als die mittleren, netzartig angeordneten Fibrillen der Holothurienhaut, so erscheint das eingesenkte Stück von Entocolax knopfförmig, indem auf eine Einschnürung von 0,35 mm Durchmesser eine nach vorn abgerundete Anschwellung von 0,5 mm Durchmesser folgt. Die Höhe des Knopfes beträgt 0,2 mm. Die Haut von Myriotrochus war durch ihn an dieser Stelle, besonders nach innen zu, etwas aufgetrieben.

Indem ich mich nun zur Beschreibung des histologischen Baues der Leibeswand wende, muss ich gleich bekennen, dass ich hierbei nicht ganz ins Klare gekommen bin. Kann man auch den Erhaltungszustand des Parasiten im Übrigen als einen ziemlich guten bezeichnen, so ist dies leider bei der äußeren Hautschicht nicht der Fall. Sie ist etwas macerirt, so dass die am meisten nach außen gelegenen Zellen nur noch lose zusammenhängen und die obersten Lagen, wie es scheint, sich überall abgelöst haben. Über das Epithel kann ich aus diesem Grunde nichts Bestimmtes sagen, ich konnte auch an den noch am besten erhaltenen Stellen keine scharf gegen das unterliegende Gewebe sich abgrenzende Zellschicht finden. Im Übrigen besteht die Körperwand aus Bindesubstanzzellen, in welche Ring- und Längsmuskelschichten eingebettet sind.

Es lassen sich drei im Bau von einander abweichende Hauptabschnitte der Leibeswand unterscheiden: erstens das cylindrische Vorderende mit dem in den Myriotrochus eingesenkten knopfförmigen Stück, zweitens die kugelige Auftreibung nebst dem nach hinten zunächst daran anschließenden Theil des Hautmuskelschlauches bis etwa zu der am Maßstab Fig. 34 α mit der Zahl 50 bezeichneten Stelle, und drittens das letzte Stück von dort bis zur Hinterleibsspitze. Während der erste und dritte Abschnitt nur eine Muskelschicht besitzen, hat der mittlere deren zwei.

Den einfachsten Bau zeigt der hintere Abschnitt, mit dem wir desshalb beginnen wollen. Wir finden hier (Fig. 5) in der 0,03 mm dicken Leibeswand

1) zu äußerst eine unregelmäßige mehrschichtige Lage von 0,055 mm großen Kernen, welche Bindesubstanzzellen angehören, wie wir später sehen werden; darunter

2) eine Ringmuskelschicht von in einfacher Lage neben einander liegenden etwa 0,001—0,002 mm dicken Fasern (*rm*);

3) eine Längsmuskelschicht mit bis 0,004 mm dicken Fasern (*lm*) und endlich

4) einzelne Kerne von Bindesubstanzzellen (*b*), die vielleicht einer die Leibeswand von innen her bekleidenden Membran angehören.

Innerhalb eines kurzen Bereiches (und zwar auf der den Nummern 48 bis 80 am Maßstab Fig. 34 α entsprechenden Strecke) ist, wie wir dies später noch genauer kennen lernen werden, der Zwischenraum zwischen den Geschlechtsorganen mit Bindesubstanz ausgefüllt. In dieser Gegend ist die Leibeswand nach innen zu nicht abgegrenzt, sondern ihre Bindesubstanzzellen gehen ohne Unterbrechung in die jene Organe umgebenden über.

Der mittlere Abschnitt der Körperwand zerfällt in zwei durch ihre ganz ungleiche Dicke sich unterscheidende Theile, in einen hinteren cylindrischen Theil und in die kugelige Auftreibung.

Im erstgenannten cylindrischen Theil, in welchem die Leibeswand eine Dicke von 0,1 mm hat, treffen wir von außen nach innen die folgenden Schichten (Fig. 4).

1) Bindesubstanz mit schmalen, nach innen zu meist spitz auslaufenden Kernen;

2) eine äußere Ringmuskelschicht; die einzelnen Fasern etwa 0,001—0,002 mm stark;

3) eine äußere Längsmuskelschicht mit bis 0,005 mm starken Muskelfasern;

4) eine 0,023 mm dicke Bindesubstanzschicht von lockerem Bau. Sie enthält in einer faserigen, wirren Grundsubstanz runde oder ovale, durchschnittlich 0,006 mm große Kerne, außerdem deutlich hervortretende in radiärer Richtung von der äußeren zur inneren Muskelschicht verlaufende Fasern mit spindelförmigen, kleineren Kernen. Dann folgt

5) eine innere Schicht von Längsmuskeln und

6) eine innere Schicht von Ringmuskeln, beide von gleicher Dicke wie die äußeren. Endlich wird die Leibeswand nach innen zu begrenzt von

7) einem einschichtigen Epithel mit rundlichen, nach der inneren Ringmuskelschicht zu spitz auslaufenden Kernen.

Nach vorn schließt sich an den cylindrischen Theil die kugelige Auftreibung an. Hier sinkt die Dicke der Leibeswand plötzlich auf den zehnten Theil herab (von 0,1 auf 0,011 bis 0,007 mm), und zwar in Folge der gewaltigen Ausdehnung, welche sie durch die massenhaft entwickelten Eier erlitten hat. Die histologische Struktur ist durch diese Dehnung sehr undeutlich geworden, doch kann man an einzelnen günstigen Stellen noch erkennen, dass auch hier die oben angeführten sieben Schichten vorhanden sind (Fig. 3). Die Kerne der äußersten Schicht sind aus einander gerückt und liegen in einfacher Lage neben einander, während sie im cylindrischen Theil (Fig. 4) in mehreren Lagen über einander liegen.

An der kugeligen Auftreibung verdient eine Stelle unser besonderes Interesse. Ich hatte, nachdem der Entocolax in der Mitte aus einander geschnitten worden war, ein Stück der Haut vom Vordertheil der Kugel abgeschnitten und ausgebreitet, um auch ein Flächenbild zu erhalten. Da entdeckte ich nun bei der mikroskopischen Untersuchung an der Ecke des Hautlappens zufällig eine Öffnung, welche durch die zusammengekrümmte Ringmuskulatur sphinkterartig umschlossen wird (Fig. 11, 50/1). Dieselbe liegt dicht an der Übergangsstelle der Kugel

in den vorderen cylindrischen Theil (Fig. 34 *a*); ob sie aber auf der rechten Seite am Rande meiner Skizze ihren richtigen Platz gefunden hat, kann ich nicht genau sagen, da mir leider das Orientirungszeichen, welches ich an der vorderen Hälfte des Entocolax angebracht hatte, verloren ging und bei der allseitig gleichmäßigen Beschaffenheit dieses Theiles eine sonstige sichere Orientirung nicht mehr möglich war. Es hat dieser Umstand übrigens für das Verständnis der anatomischen Verhältnisse, wie wir sehen werden, wenig zu sagen, es bleibt sich gleich, ob die Öffnung etwas weiter links oder rechts gelegen hat.

Wir haben endlich noch den vorderen Abschnitt der Leibeswand zu untersuchen (Fig. 2). Wohin wir hier die innere Grenze derselben zu verlegen haben, ist etwas zweifelhaft. Das wimpernde Epithel *oe* gehört einer besonderen, nachher näher zu besprechenden Einstülpung an, und ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich dieser auch die unmittelbar darum liegenden Ring- und Längsmuskeln zurechne. Dann würde also hier das gleiche Verhältnis vorliegen wie in der Mitte des Thieres (Fig. 34 *a* zwischen 48 und 80), wo die Leibeswand nach innen direkt in die die Zwischenräume ausfüllende Bindesubstanz übergeht. Wir haben dann hier als Schichten der Leibeswand von außen nach innen

1) Bindesubstanz mit 0,006—0,008 mm großen Kernen;
2) Ringmuskeln von 0,001 mm Durchmesser;
3) Längsmuskeln von 0,0035—0,008 mm Durchmesser;
4) Bindesubstanz mit 0,008 mm großen Kernen.

In diesem vorderen Abschnitt sind die Elemente verhältnismäßig am besten erhalten und will ich desshalb hier noch auf einige histologische Einzelheiten näher eingehen, weil der feinere Bau der Leibeswand bei unseren späteren Erörterungen mit in Betracht kommen wird.

Die Muskelfasern gehören zu den glatten; ihre Querschnitte erscheinen bei starker Vergrößerung meist ganz homogen[1], doch sieht man gelegentlich auch hier und da in der Mitte einen helleren Hohlraum. Die Längsmuskeln (und auch die Ringmuskeln an vielen Stellen) verlaufen nicht vollständig parallel zu einander, sondern schneiden sich öfters gruppenweise unter spitzem Winkel, wie Fig. 13 *lm* zeigt, welche einem Schnitt durch den untersten Theil des vorderen cylindrischen Abschnittes entnommen ist, da wo er in die kugelige Auftreibung

[1] Die Art, wie der Lithograph in Fig. 13 die Schattirung ausgeführt hat, kann leicht den Irrthum erwecken, dass die Muskeln eine fibrilläre Struktur besäßen. Ich mache darauf aufmerksam, dass dies in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Auch die Punktirung der Muskelquerschnitte in Fig. 2 und 8 *lm* beruht auf einer ungenauen Wiedergabe der Originalzeichnungen.

umbiegt. Der Schnitt hat etwas schräg die Ring- und Längsmuskeln und die nach innen davon gelegene Bindesubstanzschicht getroffen.

Die Bindesubstanz durchsetzt allenthalben die Muskulatur. Man findet zwischen den Querschnitten der Längsmuskeln feine Fasern und gelegentlich auch die Kerne der diese Ausläufer entsendenden Zellen. Die Kerne sind rundlich oder spindelförmig (letztere dunkler gefärbt, erstere heller), körnig und mit einem einfachen Kernkörperchen. Fig. 6 stellt eine einzelne solche Zelle dar, die an einer etwas eingerissenen Stelle eines Schnittes zufällig ziemlich isolirt lag und ihre Ausläufer eine Strecke weit verfolgen ließ. Sie stammt aus der außerhalb der Muskelschicht gelegenen Bindesubstanzschicht (welche oben überall mit Nr. 1 bezeichnet ist).

Über diese Schicht ist im Speciellen noch Folgendes zu berichten. Die im Übrigen wirr durch einander laufenden Fasern biegen sich, sobald sie nach innen zu an die Ringmuskulatur herantreten, dieser parallel um, so dass besonders außerhalb, aber auch zwischen und innerhalb der Ringmuskelfasern zahlreiche gleichlaufende dünne Bindesubstanzfasern angetroffen werden.

Außer den mit faserigen Ausläufern versehenen Zellen kommen in der äußeren Bindesubstanzschicht auch noch Zellen anderer Art vor. Man findet hier und da (und zwar an allen Theilen der Körperwand, vorn wie hinten) mehrere Kerne bei einander in einem Hohlraum der faserigen Bindesubstanz liegen (Fig. 4 *d*). An einzelnen Stellen der Schnitte sind sie verschwunden, so dass man eine entsprechende runde Lücke im Gewebe sieht. Ob man dies als Spuren von Hautdrüsen auffassen soll, lasse ich dahingestellt.

Dann ist zu erwähnen, dass man an vielen Stellen Vacuolen neben einzelnen Kernen liegen sieht (Fig. 2, 4, 8 *v*), meist eine, selten mehrere an einem Kern. Gewöhnlich sind sie ganz hell, mitunter haben sie etwas körnigen Inhalt. Die Vacuolen machen nicht den Eindruck als ob sie Kunstprodukte wären, da Protoplasma und Kern der Zelle gleichmäßig ohne Zerklüftung und Verzerrung geronnen sind. Es ist möglich, dass sie Kalkkonkretionen enthielten, da wir später auch bei einem der inneren Organe (Fig. 10) Verhältnisse antreffen werden, welche auf das Vorhandensein von Kalkabsonderungen zu deuten scheinen. Ob nun diese, Vacuolen enthaltende Zellen auch Ausläufer besitzen, oder ob sie einer besonderen, von den Faserzellen verschiedenen Gruppe angehören, lässt sich nicht feststellen; nur einige unklare Bilder haben mich zu der Vermuthung gebracht, dass wahrscheinlich das Letztere der Fall ist. Am zahlreichsten finden sie sich an dem knopfförmigen Vorderende (Fig. 8, 400/1).

Hier hat überhaupt die äußere Bindesubstanzschicht ein von dem benachbarten cylindrischen Stück (Fig. 2, 200/1) etwas abweichendes Aussehen. Die Zellen stehen palissadenförmig neben einander, die Fasern treten außen ganz zurück und werden erst nach innen zu deutlicher. Bei genauerem Zusehen findet man aber, dass man auch an diesem Theil dieselben Elemente vor sich hat wie weiter hinten; es findet ein allmählicher Übergang statt.

In diesem, in das Gewebe von Myriotrochus eingesenkten Theil, habe ich nun noch ganz besonders nach einem äußeren Körperepithel gesucht, da hier nichts durch Maceration abgelöst und verloren gegangen sein kann. Aber es finden sich nur einzelne kurze Strecken, wo man die äußere Körpergrenze von Entocolax scharf sehen kann, da die Bindesubstanzzüge von Myriotrochus (Fig. 8 *my*) das Vorderende des Parasiten fest einschnüren und zusammendrücken, und da bei dessen knopfartig gewölbter Gestalt auf den Querschnitten die Gewebe beider Thiere sich an den Rändern überall etwas überdecken. Eine die Verhältnisse noch am deutlichsten erkennen lassende Stelle von der Wand des knopfförmigen Theiles habe ich in Fig. 8 abgebildet. Die am weitesten nach außen gelegenen Zellen sind zwar etwas dunkler gefärbt wie die tiefer liegenden, sind aber nicht epithelartig gegen diese abgesetzt, sondern schieben sich an verschiedenen Stellen zwischen sie hinein und gleichen ihnen sonst auch vollkommen. Sollte also ein Epithel, welches wir an den übrigen Theilen des Körpers vermisst haben, hier am vordersten Theil doch vorhanden sein, so könnte es nur ein ganz dünnes Plattenepithel sein, das sich einem sicheren Nachweise entzieht. Es bleibt also die Frage, ob eine besondere Epithelschicht bei Entocolax vorhanden ist, auch durch die Untersuchung der noch am besten konservirten Stelle unbeantwortet.

Wie oben erwähnt, findet sich in der Mitte des Parasiten (zwischen Nr. 48 und 80 des Maßstabes Fig. 34 *a*) eine Stelle, wo die Zwischenräume zwischen den Organen mit einem Gewebe ausgefüllt sind, welches ich als Bindesubstanz bezeichnete (Fig. 12). Eine Zeit lang glaubte ich allerdings, veranlasst durch das Aussehen einer reichlich auftretenden Punktsubstanz (Fig. 12 *p*), hier Reste des Nervensystems vor mir zu haben, von dem sonst nirgends eine Spur zu entdecken ist, und wurde in dieser Meinung bestärkt durch das Auffinden strangartiger Züge von Fasern, welche von der Hauptmasse (Fig. 28 *b*) ausgehend, den oberen Zipfel des in Fig. 34 mit *o* bezeichneten Organs eine Strecke weit umfassen, ohne übrigens zu einem völlig geschlossenen Ring zusammenzutreten (Fig. 28—30). Gegen die Deutung dieses Gewebes als Nervensystem spricht aber einmal der Umstand, dass die

Hauptmasse gar nicht bestimmt für sich abgegrenzt ist, sondern vielmehr, sich stellenweise auflockernd, alle Zwischenräume des Körpers an der betreffenden Stelle ausfüllt; zweitens der Umstand, dass das Gewebe nach außen zu direkt in die Bindesubstanz der Haut übergeht, und endlich drittens die genauere Untersuchung des histologischen Baues, so weit dieser sich an dem für solche Zwecke allerdings nicht hinreichend gut konservirten Material klar legen lässt. Ich will das, was zu sehen war, durch eine Abbildung (Fig. 12) und kurze Beschreibung erläutern, da bei der Seltenheit unseres Thieres wohl ein Eingehen auf alle Einzelheiten gerechtfertigt erscheinen dürfte, wenn auch dabei Manches unentschieden und unsicher gelassen werden muss.

Das in Rede stehende Gewebe scheint mir hauptsächlich aus zwei Arten von Zellen zu bestehen. Die eine Sorte besitzt faserige Ausläufer und mehr oder weniger spindelförmige Kerne; sie entspricht den oben aus der Haut beschriebenen, in Fig. 6 abgebildeten Elementen. Die andere Sorte von Zellen (Fig. 12 *z*), welche an vielen Stellen des Präparates durch ihre deutlich sichtbare Membran sich als gesonderte Elemente leicht erkennen lassen, erreicht eine Größe von 0,02 mm, besitzt einen 0,008 mm großen, hellen Kern mit deutlichem Kernkörperchen und zeigt eine körnige Beschaffenheit ihres Cytoplasmas. Fortsätze sind nirgends an diesen Zellen zu bemerken, sie sind durchgehends mehr oder weniger kugelig.

Was die Herkunft der in unserer Fig. 12 mit *p* bezeichneten Punktsubstanz betrifft, so besteht dieselbe zum kleineren Theil aus Querschnitten feiner Fasern, zum größeren Theil aber wohl aus dem zusammengeflossenen Inhalt der eben besprochenen körnigen Zellen, welche an diesen Stellen ihre Membran verloren haben.

Die von der Hauptmasse ausgehenden Stränge zeigen eine ausgesprochene faserige Struktur, welche davon herrührt, dass jene Punktsubstanz in ihnen nur schwach vertreten ist. Die Zellen mit körnigem Inhalt sind auch hier vorhanden, aber nicht rund, sondern sehr in die Länge gezogen, und ihre dadurch etwas faltig gewordene Membran trägt mit dazu bei, das faserige Aussehen der Stränge zu verstärken.

Um kurz zusammenzufassen, so besteht die Bindesubstanz in der Mitte der Körper von Entocolax aus faserigen Bindesubstanzzellen mit langen, unter einander verflochtenen Ausläufern und aus fortsatzlosen Zellen mit körnigem Inhalt, welche in das so entstandene Netzwerk eingelagert sind. Außerdem durchsetzen dünne Muskelfasern das Gewebe in verschiedener Richtung.

Es sind noch die Lücken in dieser Bindesubstanz zu erwähnen, welche meist durch bloßes Auseinanderweichen der Ge-

webselemente gebildet werden (Fig. 12 *s*), an einigen Stellen aber (Fig. 27, 28 *s*) mehr gefäßartigen Charakter annehmen, indem sie von faserigen Bindegewebszellen mit platten Kernen so umgeben werden, dass eine Art Membran entsteht. Diese Kanäle sind nur kurz und gehen direkt in das übrige Lückensystem über. Ihr Querschnitt beträgt 0,025 mm (Fig. 27 *s*) bis 0,06 mm (Fig. 26 *s*). Man findet in den Kanälen sowie in den Lücken vereinzelte isolirte Zellen mit körnigem Inhalt, welche genau das gleiche Aussehen haben wie die oben beschriebenen zwischen die Faserzellen eingebetteten Körnchenzellen (Fig. 12 *z*). Mehrmals fand ich solche Zellen mit scheinbar zwei Kernen, deren jeder halb so groß war wie der einfache Kern anderer Zellen von gleichem Durchmesser (Fig. 7, Größe der Zelle 0,01 mm, jeder der beiden Kerne 0,004 mm). Doch war nur in einem derselben ein Kernkörperchen zu sehen, so dass hier keine eigentliche Kerntheilung, sondern nur eine abnorme Zerschnürung des Kernes in zwei Hälften stattgefunden zu haben scheint.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der inneren Organe, so finden wir am Vorderende von Entocolax eine Mundöffnung, welche in einen Kanal führt, dessen Lumen von einem wimpernden Epithel mit 0,01 mm großen Kernen und 0,03 mm langen Wimpern ausgekleidet ist (Fig. 34, Fig. 2 *oe*)[1]. Das Epithel ist einschichtig, sitzt an der hinteren, der kugligen Auftreibung zunächst gelegenen Partie glatt an, faltet sich aber weiter nach vorn zu sehr stark, so dass das Lumen stellenweise bis auf enge Spalten geschlossen erscheint. Außen ist das Epithel von einer Ring- und Längsmuskelschicht umgeben (Fig. 2). Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass wir hier den Anfangstheil des Darmrohres vor uns haben; was aber in hohem Grade auffallend erscheint, ist der Umstand, dass derselbe an der Stelle, wo sich die Haut zu der kugligen Erweiterung ausdehnt, plötzlich mit weiter Öffnung wie abgeschnitten endigt. — Das Lumen ist angefüllt mit einer geronnenen schleimigen Masse.

Betrachten wir jetzt das Hinterende unseres Parasiten, so finden wir dort einen umfangreichen Sack, der durch einen Enddarmartigen Kanal an der Hinterleibsspitze nach außen mündet (Fig. 34 *o*). Der Sack ist nach vorn zu völlig geschlossen und endet mit einem zugespitzten, zwischen die Geschlechtsorgane eindringenden Zipfel (Fig. 26—33 *o*). Der histologische Bau des Sackes ist eigenthümlich (Fig. 14). Auf einer Tunica propria mit dünnen Ring- und ein wenig stärkeren, etwas unregelmäßig verlaufenden Längsmuskeln sitzt ein

[1] Auf Fig. 34 wurde am vordersten Theil des Organs die Bewimperung vom Lithographen aus Versehen weggelassen.

Epithel, welches in regelmäßigen, ringförmig verlaufenden Falten 0,125 mm weit in das Lumen des Organs vorspringt. Die Innenwand des Organs besteht also aus Lamellen, welche wie die Blätter einer Kieme über einander liegen. Fig. 10 bringt einen Schnitt durch ein solches Blatt bei stärkerer Vergrößerung (200/1). Das Protoplasma der Zellen zeigt eine schaumige Beschaffenheit, welche durch das Vorhandensein zahlreicher größerer und kleinerer Vacuolen bedingt ist. Es ist möglich, dass diese Kalkkonkretionen enthielten. An der Basis des Blattes sind die Kerne lang und schmal, an dem freien Rande nähern sie sich mehr der runden Form, dazwischen findet sich meist eine kurze kernfreie Strecke. Die Kerne messen durchschnittlich 0,0055 mm. Die Dicke der Lamelle beträgt 0,014 mm. Die Lamelle besteht bloß aus dem Epithel, die Tunica propria faltet sich nicht mit ein.

Das Lumen des Organs ist ausgefüllt mit einzelnen größeren und kleineren Klumpen eines in Auflösung begriffenen Gewebes, welche in einer körnigen, aus der theilweisen Zersetzung desselben hervorgegangenen Masse liegen (Fig. 9). Es besteht kein Zweifel, dass dieses Gewebe von dem Epithel herstammt, trotzdem an letzterem keine größeren Defekte sich nachweisen lassen. Ein Vergleich der Fig. 9 mit Fig. 10 zeigt die histologische Übereinstimmung. Die Ablösung des Epithels muss im Leben des Entocolax stattgefunden haben; mangelhafte Konservirung desselben kann nicht die Ursache sein, denn dazu sind die einzelnen Lamellen selbst doch zu gut erhalten.

Der 0,6 mm lange Ausführungsgang besitzt ein ungefähr 0,03 mm hohes Wimperepithel, dessen Wimpern nach hinten gerichtet sind, mit Ausnahme der in Fig. 14 abgebildeten Übergangsstelle in das sackförmige Organ, wo sie in dessen Lumen hineinragen. Das Epithel sitzt ebenfalls auf einer Tunica propria, über dieser liegt eine aus Ring- und Längsfasern bestehende Muscularis. Die Bindesubstanzzellen der Tunica propria durchflechten, wie überall bei unserem Thier, die Muskellagen und bilden am vorderen Ende des Ausführungsganges auf demselben einen etwas stärkeren, nach hinten zu bald abnehmenden Belag (Fig. 14 *b*), eine Tunica serosa.

Die Bedeutung des in Rede stehenden Organs ist mir unbekannt geblieben. —

Das einschichtige Epithel, welches die Leibeswand des mittleren Abschnittes von Entocolax innen überkleidet (Fig. 4 *e*), spaltet sich sammt der inneren Ring- und Längsmuskelschicht am hinteren Ende des mittleren Abschnittes (die Stelle entspricht der Zahl 48 am Maßstab Fig. 34 *a*) von den übrigen Schichten der Leibeswand ab, um wieder nach vorn aufsteigend die Geschlechtsorgane zu überziehen,

Es umschließt so einen schlitzförmigen Spaltraum, welcher nach vorn in die Höhlung der kugligen Auftreibung übergeht (Fig. 34, Fig. 22—25 *h*; siehe auch die Erklärung der Schnittserie p. 687, bezüglich der Fig. 25). Das Epithel verändert seine Beschaffenheit beim Übertritt auf die Geschlechtsorgane nur in so fern als seine Kerne die gewöhnliche runde Form und nicht mehr die eigenartige Zuspitzung gegen die Unterlage zu zeigen, welche wir an der Körperwand (Fig. 4 *e*) fanden. Die unter dem Epithel liegenden Ring- und Längsmuskeln aber werden außerordentlich dünn, so dass sie an den meisten Schnitten bloß in Spuren nachzuweisen sind und nur an ganz vereinzelten Stellen deutlicher und stärker hervortreten.

Im Grunde des soeben beschriebenen Spaltraumes mündet eine Tasche (*t*), deren äußere Form Fig. 34 *C* zeigt; im Querschnitt findet sie sich auf Fig. 24 bis 28 und Fig. 21 dargestellt. Ihre Wandung besteht aus einem kubischen Epithel, welches auf einer mit Muskelfasern versehenen Tunica propria aufsitzt. Eigenthümlich ist ein schmaler Streifen von Wimperzellen (Fig. 21 *w*), welcher von der Mündung aus innen an der der Körperwand zunächst liegenden Ecke 0,1 mm weit (bis zu Nr. 56 am Maßstab Fig. 34 *α*) herabläuft. Wofür man diese Tasche halten soll ist ebenfalls unsicher.

Keine Zweifel können dagegen bei der Deutung der Geschlechtsorgane auftauchen, zu deren Beschreibung ich mich jetzt wenden will.

In den gleichen Spaltraum wie die Tasche, nur weiter nach vorn, mündet der Uterus (Fig. 34, 23 *u*). Derselbe hat an seiner Ausmündungsstelle den geringsten Querschnitt, nach hinten zu wächst sein Durchmesser beträchtlich, wobei sich seine Wandung zugleich stark in Falten legt, so dass das Lumen zu einem schmalen, unregelmäßig gezackten Spalt wird. Die Wandung (Fig. 18) besteht aus einem Cylinderepithel, welches auf einer dünnen Tunica propria mit einzelnen spärlich vertheilten Kernen aufsitzt. Von Muskulatur ließ sich nichts nachweisen; sollte sie vorhanden sein, so sind die Fasern sehr dünn. Das Epithel zeigt Cylinderzellen von durchschnittlich 0,03 mm Höhe. Die Kerne liegen an der Basis der Zellen mit Ausnahme einzelner, die hier und da aus der Reihe der übrigen heraustreten und die Mitte ihrer Zelle einnehmen. Das Protoplasma ist körnig, dunkel gefärbt. Nach dem Lumen des Uterus zu sitzt den Zellen eine ungefärbte, von membranartigen Strängen durchzogene Masse auf, welche wohl aus Sekrettropfen besteht, die noch von den Zellmembranen umschlossen sind. Die Fig. 18 ist einem Querschnitt durch den dünnen Theil des Uterus nahe der Mündung entnommen. Weiter nach unten zu zeigt das Epithel ein

etwas verändertes Bild, indem die Zellen unter dem Einflusse seitlichen Druckes ihre gleichmäßige Höhe verlieren, so dass das Epithel ein zottenförmiges Aussehen gewinnt. Die Höhenmaße der Zellen[1] schwanken zwischen 0,1 mm (an der höchsten Stelle einer solchen Zotte) und 0,025 mm (in den Einsenkungen dazwischen). Die Kerne messen im Durchschnitt 0,008 mm, erreichen aber in den schmalsten Zellen eine Länge von 0,02 mm.

Am Grunde des Uterus münden dicht neben einander der Eileiter (Fig. 31 *od*) und das Receptaculum seminis (Fig. 32 *1*).

Das Receptaculum seminis stellt einen am blinden Ende etwas erweiterten Schlauch von 0,7 mm Länge dar, welcher mehrere auf- und absteigende, dicht an einander liegende Windungen bildet. Die einzelnen Schenkel der Windungen sind in Fig. 27 bis 32 vom proximalen Ende ab mit den Nummern 1 bis 5 bezeichnet. Fig. 34 *B* zeigt das Receptaculum in natürlicher Lage, Fig. *C* aus einander gezogen. Die Dicke des Schlauches beträgt 0,07 mm, die seines erweiterten Endes 0,2 mm. Die Wand (Fig. 17) wird von einem großkernigen Epithel gebildet, welches von einer, zahlreiche Kerne aufweisenden Tunica propria umhüllt wird. An tangential getroffenen Stellen ist Ring- und Längsmuskulatur zu erkennen. Das Receptaculum seminis ist mit Spermatosomen angefüllt, welche in seinem blinden Ende wirr durch einander liegen, sonst aber so angeordnet sind, dass ihre dicht zusammengedrängten Köpfe mit den Vorderenden die Wand berühren (Fig. 17 *sp*). Die Länge der cylindrischen, nicht zugespitzten Köpfe beträgt 0,011 mm, die Länge der Schwanzfäden lässt sich nicht bestimmen.

Der Eileiter verläuft von seiner Einmündungsstelle am Grunde des Uterus aus zunächst in der Querrichtung des Parasiten innen längs der Leibeswand (Fig. 31, 32 *od*), dann wendet er sich nach vorn und biegt sich von der Leibeswand ab etwas mehr nach innen, um in das Hinterende des Eierstockes überzugehen. Man kann scharf zwei Theile am Eileiter unterscheiden. Das in der Querrichtung verlaufende, 0,4 mm lange Stück hat stark gefaltete Wandungen und trägt auf einer dünnen Tunica propria ein Epithel von kubischen, 0,01 mm hohen Zellen mit langen Wimpern. Das nach vorn gerichtete, 0,5 mm lange Stück (Fig. 26—30 *od*) aber entbehrt der starken Faltungen und besitzt statt der kubischen Wimperzellen wimperlose höhere Cylinderzellen; auch zeigt es eine deutliche Ring- und Längsmuskulatur. Diese letztere Abtheilung des Eileiters ist eigentlich nichts Anderes als das

[1] Ohne die durchsichtigen Sekrettropfen gemessen.

Hinterende des Eierstockes selbst; es findet sich zwischen diesen beiden histologisch in so fern gar keine scharfe Grenze, als die Cylinderzellen des Eileiters ganz allmählich niedriger werden, um in das Keimepithel der Eierstockschläuche überzugehen, aber zu Eiern entwickeln sich allein die Zellen der letzteren. Anatomisch betrachtet ist dagegen der Ovidukt gegen das, einen viel größeren Durchmesser aufweisende Ovarium leicht abzugrenzen.

Es theilt sich nämlich der Eileiter bei seinem Übergang ins Ovarium sogleich in mehrere Schläuche, deren Zahl bis zur dicksten Stelle des Eierstockes immer mehr zunimmt. Diese Schläuche sind aber nicht überall vollständig von einander getrennt, sondern anastomosiren hier und da mit einander, einzelne verschmelzen auch wieder ganz. So kommt es, dass man auf den Querschnitten durch den Eierstock auf einzelnen Strecken eine etwas geringere Anzahl von Schläuchen findet als vor- und nachher. Nach der Spitze des Ovariums zu enden einzelne Schläuche früher als die übrigen, so dass hier ihre Zahl zugleich mit dem Durchmesser des Eierstockes rasch abnimmt. Wählen wir von der am Maßstab Fig. 34 *α* mit der Nummer 60 bezeichneten Stelle ab nach vorn zu je den zehnten Schnitt und zählen die Anzahl der Schläuche auf demselben zusammen, so finden wir nach einander: 3, 4, 6, 12, 13, 11, 7, 10, 11, 13, 14, 9, 6, 6, 4, 2, 1.

Nun muss man sich aber die Sache nicht so vorstellen, als ob überall auf den Querschnitten durch den Eierstock die röhrenförmige Beschaffenheit desselben auf den ersten Blick deutlich zu erkennen wäre. Nur im hinteren Theil (Fig. 24), wo in vielen Schläuchen die Eier noch sehr jung sind, hat man wenig Mühe, sich über den Bau des Ganzen zu orientiren. Weiter nach vorn füllen die heranwachsenden Eier zunächst das Lumen der Schläuche und dehnen dann die Wände derselben aus, die stellenweise so dünn werden, dass man die Grenzen der einzelnen Schläuche gegen einander nur schwer auffinden kann. (Um den Bau des Eierstockes deutlicher hervortreten zu lassen, habe ich in Fig. 22 die Kontouren der Eierstocksschläuche absichtlich mit viel zu starken Linien umzogen.) In den Zwischenräumen zwischen den Schläuchen sind einzelne Züge von Bindesubstanzzellen ausgespannt, welche auch die Schläuche selbst in lockerem Gefüge überziehen (Fig. 16 *b*). In ihrer Gesammtheit sind die Schläuche von dem oben p. 667 bereits beschriebenen Epithel überzogen (Fig. 22 *e'*), unter welchem ganz dünne Muskelfaserzüge liegen.

Die Eibildung ist sehr einfach (Fig. 16): einzelne Epithelzellen der Eierstocksschläuche wachsen stärker heran wie die übrigen und werden direkt zu Eiern.

Das Keimbläschen nimmt Anfangs den größten Theil der Zelle ein und besitzt eine deutliche Membran (Fig. 16). Nähert sich aber das Ei der Reife, so schwindet dieselbe (Fig. 20). Das Keimbläschen zeigt dann etwas unregelmäßige Formen und würde zwischen den großen Dotterkugeln schwer zu finden sein, wenn nicht der stark gefärbte Keimfleck seine Lage deutlich anzeigte. In ganz reifen Eiern ist Letzteres nicht mehr der Fall, denn der völlig herangewachsene Keimfleck ist weniger dunkel gefärbt wie früher und lässt sich von den größeren Dotterkörnern, welche die gleiche homogene Färbung zeigen, nicht mehr unterscheiden; auch das Keimbläschen war in Folge dessen nicht sicher mehr nachzuweisen. Nur ein einziges Mal habe ich beide in einem vom Eierstock abgelösten Ei noch deutlich sehen können. Hier war der Keimfleck noch ziemlich dunkel geblieben und lag in seinem Keimbläschen an der Peripherie des Eies. Das Keimbläschen nahezu reifer Eier misst 0,05, der Keimfleck 0,014 mm. Das reife Ei hat einen Durchmesser von 0,25 mm.

Die Dotterkörner treten zunächst als winzige Kügelchen in den heranwachsenden Eiern auf und erreichen allmählich zum Theil eine ansehnliche Größe. Im reifen Ei messen die größeren durchschnittlich 0,02 mm, einzelne werden bis 0,03 mm groß; dazwischen liegen kleinere bis herab zu kaum wahrnehmbaren Pünktchen (Fig. 20). Eine Sonderung des Dotters in Schichten oder Zonen ist nicht vorhanden, Alles liegt ziemlich gleichmäßig durch einander.

Das Protoplasma des reifen Eies ist so spärlich, dass es bei dem hierzu nicht ausreichend günstigen Konservirungszustand unseres Parasiten fast gar nicht wahrgenommen werden kannn. Die Eier von Entocolax besitzen keine Dotterhaut.

Die nicht zu Eiern sich umbildenden Zellen der Eierstocksschläuche werden beim Heranwachsen der Eier ausgedehnt und plattgedrückt, stellenweise auch zwischen die sich entwickelnden Eier eingeklemmt und von der Tunica propria ab nach dem Lumen des Schlauches emporgehoben (Fig. 16). Der Anfangs cylindrische Eierschlauch erhält unregelmäßige Aus- und Einbuchtungen. Hier und da sieht man auch, dass vereinzelte größere Eier, welche im Inneren des Schlauches nicht Raum genug fanden, die Wand bruchsackartig weit nach außen vorgewölbt haben. Nach der Spitze des Eierstockes zu wächst die Anzahl der reifen Eier. Die Wände der Schläuche werden stellenweise außerordentlich dünn. Einzelne in der Entwicklung zurückgebliebene junge Eier degeneriren, werden von den reifen an die Wand gedrückt und zerfallen zu einer krümeligen Masse, in welcher eine Zeit lang noch die dunklen Keimflecke zu erkennen sind.

Schließlich wölben sich die mit reifen Eiern erfüllten Theile der Schläuche über den ursprünglichen Umfang des Eierstockes hervor (Fig. 22 *eh*), wobei sie zugleich die den ganzen Eierstock überziehende Membran (*e'*) mit vor sich herdrängen. Sie hängen dann nur noch durch einen Stiel oder vielmehr durch ein aus den gedehnten Häuten gebildetes Band mit dem Eierstock zusammen, welches zuletzt durchreißt. Da dies an der dünnsten Stelle des Bandes geschieht, so sieht man an der den ganzen Eierstock überziehenden Membran auch da, wo sich bereits Theile der Eierschläuche abgelöst haben, keine größeren Lücken, denn die Ränder der Rissstellen klaffen nicht aus einander, sondern bleiben zusammen (Fig. 29 *x*).

Die so gruppenweise vom Ovarium abgelösten Eier runden sich jetzt völlig ab und bleiben bis auf einzelne herausgefallene lose von den dünnen Häutchen umhüllt (Fig. 15). Die Anzahl der in einer gemeinsamen Hülle vereinigten Eier ist wechselnd, durchschnittlich etwa 5—10. Die Hüllen mancher Eierhäufchen hängen stellenweise noch mit einander zusammen, was sich durch ihre Entstehungsweise leicht erklärt. Diese vormaligen Epithelien des Eierstockes sind durch die Entwicklung der Eier so stark gedehnt worden, dass sie nun ganz strukturlose Membranen darstellen. Es sind deren zwei, wie wir oben sahen, eine innere, welche aus dem Epithel des Eierstocksschlauches selbst und eine äußere, welche aus jenem Epithel entstanden ist, das den ganzen weiblichen Geschlechtsapparat außen überzieht (Fig. 22 *e'*). Doch lässt sich das gleichzeitige Vorhandensein zweier Häutchen an dem durch Aufschneiden des Entocolax isolirten Eierhäufchen, wie sie in Fig. 15 dargestellt sind, nicht mehr sicher nachweisen, dazu sind die Häutchen schon zu dünn, zu sehr gefaltet, und außerdem sind sie auch an der Seite, wo sie früher mit dem Eierstock zusammenhingen, zerrissen. Wohl aber finden sich auf den Schnitten einzelne Stellen, wo um die vom Eierstock abgelösten Eier die noch dicht anliegende innere Membran (der frühere Eierstocksschlauch) nicht so stark gedehnt ist, dass ihre zellige Struktur ganz unkenntlich geworden wäre. Hier sieht man an der Peripherie des Eies (Fig. 19 *es*) eine Anzahl dunkler Flecken, und auch einzelne größere deutliche Zellen, Alles verbunden durch einen dunklen Kontour, welcher das Ei umzieht. Jene sind nichts Anderes als in der Entwicklung zurückgebliebene, mehr oder weniger degenerirte junge Eier, der dunkle Kontour die unkenntlich gewordenen Epithelzellen des Eierstocksschlauches. Die äußere Membran (*e'*) dagegen hat sich hier etwas abgehoben, so dass sie für sich als etwas Besonderes in die Augen fällt. — Bricht ein zweites Stück eines Eierschlauches an derselben Stelle durch, wo bereits ein früheres die

äußere Membran vor sich hergetrieben und abgerissen hatte, dann ist die betreffende Eiergruppe natürlich bloß von dem einen Häutchen umhüllt, welches aus dem Eierstocksschlauch entstand.

Durch die massenhafte Entwicklung von Eiern wird die Körperwand des Entocolax immer mehr ausgedehnt (Fig. 34). Das Innere der kugeligen Auftreibung, welches als Brutraum funktionirt, ist dicht angefüllt mit Eiern. Dieselben sind in unserem Übersichtsbild absichtlich zu weit aus einander gezeichnet, damit dasselbe an Deutlichkeit gewinnen sollte. Dass die Eier durch Platzen der Körperwand entleert werden, liegt auf der Hand, an ein Hindurchtreten der Eier durch die kleine Öffnung *a* ist natürlich nicht im entferntesten zu denken. Die Struktur der dünnen Wand des Eibehälters, in welcher nur an wenigen Stellen noch die zelligen Elemente wahrgenommen werden können, zeigt, dass sie schon völlig degenerirt ist. Sie muss unter dem Druck der Eiermenge zuletzt nothwendig zerreißen; ein Regeneriren der verletzten Stelle ist nicht möglich, das Thier geht also nach einmaliger Eiablage zu Grunde.

Eileiter und Uterus haben ihre Funktion völlig aufgegeben, es sind rudimentäre Organe geworden, die wohl bei unserem Thiere noch weiter zurückgebildet wären, wenn nicht der Uterus noch als Zugang zum Receptaculum seminis zu dienen hätte. Wie man sich die Begattung zu denken hat, darauf komme ich bei einer späteren Gelegenheit zu sprechen.

Wie die Befruchtung der Eier zu Stande kommt, ist nicht recht klar. Dass die Spermatosomen durch Kontraktionen des Receptaculum seminis und Uterus in den spaltförmigen Theil des Eierbehälters (*h*) entleert werden und von da nach vorn dringen, ist nicht anzunehmen, da die Wandung des Uterus ja, wie wir oben sahen, keine Muskulatur zu enthalten scheint und so stark zusammengefaltet ist, dass ein selbständiges Vordringen der Spermatosomen nicht leicht möglich ist. Es wird also wohl vor dem mit der allmählichen Reife der Eier herannahenden Tode des Parasiten überhaupt ein Degeneriren der noch vorhandenen Organe und damit auch die Auflösung der Wand des Receptaculums eintreten, so dass die Spermatosomen auf diese Weise frei werden und mit den Eiern in Berührung kommen können.

Eine ganze Anzahl der im Eierbehälter befindlichen Eier war auffallenderweise bereits im Stadium der Viertheilung befindlich, trotzdem eine Befruchtung bei ihnen noch nicht wohl stattgefunden haben kann.

Damit wäre die anatomische und histologische Beschreibung des Thieres erschöpft. Ehe wir nun an die Deutung der zweifelhaft

gebliebenen Organe gehen, wollen wir versuchen, unserem sonderbaren Parasiten mit Hilfe der sicher erkannten Merkmale wenigstens ungefähr seine systematische Stellung anzuweisen. Dass Entocolax nicht zu den Crustaceen, die so manche bis zur Unkenntlichkeit durch Parasitismus veränderte Formen aufweisen und überhaupt nicht zu den Arthropoden gehören kann, ist leicht festzustellen. Man braucht dazu auf anatomische Vergleiche gar nicht einzugehen, es genügt schon die histologische Thatsache, dass sich an verschiedenen Organen Wimperepithelien finden, die bei Arthropoden nirgends vorkommen. Man könnte zunächst an die Würmer denken, unter denen gleichfalls nicht wenig seltsam gestaltete Parasiten anzutreffen sind, aber ich wüsste keine Abtheilung derselben, wo wir Entocolax einreihen könnten. Das Verzeichnis der bei Holothurien gefundenen Schmarotzer bietet uns außer Würmern und Crustaceen noch gewisse Fische und einige Schnecken, unter letzteren die merkwürdige Entoconcha. Dieser glaube ich nun trotz mancher in die Augen springenden Unterschiede in der Organisation den von Herrn Professor Ludwig entdeckten Parasiten beiordnen zu müssen.

Es kommt also darauf an, zu prüfen, ob die durch die vorstehende Untersuchung gewonnenen Resultate Anhaltspunkte bieten, Entocolax als ein Mollusk und speciell als einen Gastropoden zu bezeichnen. Wir wollen zunächst die histologischen Thatsachen berücksichtigen und die anatomischen Verhältnisse, bei denen noch Mehreres dunkel geblieben ist, erst hernach in Betracht ziehen.

Es sind von mir alle Organe so eingehend untersucht worden, als die Konservirung des Parasiten nur irgend gestattete. Der Umstand, dass diese in mancher Hinsicht zu wünschen übrig ließ, hat sich allerdings in so fern recht störend erwiesen, als manche Dinge unentschieden gelassen werden mussten. Für unseren vergleichend-histologischen Zweck erfahren wir aber genug. So können wir erstlich konstatiren, dass die Muskulatur in der für Mollusken charakteristischen Weise in die Bindesubstanz eingebettet und von ihr durchflochten ist. Die Bindesubstanz freilich macht für den Anfang einen etwas befremdlichen Eindruck, wenn man an das großblasige Gewebe denkt, welches man bei Mollusken anzutreffen gewohnt ist. Vergleicht man aber jene Abbildungen, welche Brock[1] von den Bindesubstanzzellen jener Häute giebt, welche sich bei den Opisthobranchiaten zwischen den Organen in der Leibeshöhle ausspannen, so verschwinden die Unterschiede, und es

[1] Brock, Untersuchungen über die interstitielle Bindesubstanz der Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. 1883.

dürfte wohl nicht zu gewagt sein, wenn ich in den Fig. 6 und Fig. 12 *z* von mir abgebildeten beiden Zellformen die fibrillären und die Plasmazellen Brock's wieder zu erkennen glaube. Die histologische Beschaffenheit der inneren Organe von Entocolax zeigt nichts, was gegen die Molluskennatur unseres Parasiten spräche. Die Eibildung, das Heranwachsen einer einfachen Epithelzelle zum Ei (Fig. 16), entspricht ganz derjenigen der Mollusken. Den Mangel einer Dotterhaut im reifen Ei hat Entocolax mit Entoconcha und anderen Mollusken gemein.

Die anatomischen Verhältnisse der Geschlechtsorgane können wir hier auch sogleich mit in Betracht ziehen, da über die Deutung der einzelnen Theile kein Zweifel obwalten kann. Wollen wir sie aber mit denen anderer Mollusken vergleichen, so müssen wir natürlich von der eigenthümlichen, erst durch den Parasitismus hervorgerufenen Art absehen, in welcher die reifen Eier den Eierstock durchbrechen. Die zunächst mit Entocolax verwandte Abtheilung der Mollusken müsste getrenntgeschlechtlich sein, und die Weibchen müssten Eierstock, Eileiter, Uterus und ein Receptaculum seminis besitzen. Diese Bedingungen finden wir in der Ordnung der Prosobranchiaten erfüllt, wo allerdings ein Receptaculum seminis nur bei einzelnen Gattungen, z. B. Littorina, vorkommt.

Indem wir so gewisse Beziehungen von Entocolax zu den Vorderkiemern aufdecken, wird uns damit zugleich ein wichtiger Unterschied zwischen ihm und Entoconcha vor Augen geführt, da letztere ja ein Zwitter ist und von Baur[1] desswegen mit Recht bei den Opistobranchiaten unterzubringen versucht wurde. Doch es mag uns vorläufig genügen, bei Entocolax überhaupt Beziehungen zu den Gastropoden nachgewiesen zu haben, auf die systematische Stellung beider parasitischen Schnecken zu einander soll zum Schluss näher eingegangen werden.

Sehen wir uns jetzt einmal unter der Voraussetzung, dass Entocolax zu den Gastropoden gehört, das Thier näher an, um zu versuchen, ob sich damit für die weitere Deutung etwas erreichen lässt.

Ich hatte oben die Frage, wie wohl die Begattung bei Entocolax vor sich gehe, offen gelassen. Dass das Receptaculum seminis wirklich ein solches und nicht etwa ein Hoden ist, geht aus den histologischen Befunden klar hervor. Es finden sich nur ausgebildete Samenkörper in ihm, die Zellen seiner Wandung bilden ein gleichmäßiges deutliches Epithel, an welchem keine Spur einer Umbildung zu Samenelementen

[1] Baur, Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata. Dritte Abhandlung: Die Eingeweideschnecke (Helicosyrinx parasita) in der Leibeshöhle der Synapta digitata. Dresden 1864.

zu erkennen ist (Fig. 17). Die Spermatosomen können nur durch das Männchen von Entocolax in das Receptaculum eingeführt worden sein, aber die Art und Weise, wie dies geschehen ist, lässt sich nicht so leicht ergründen. Die Vagina mündet ja nicht frei nach außen, sondern in den Spaltraum zwischen der Leibeswand und dem Eingeweidesack, welcher die Geschlechtsorgane enthält (Fig. 34 *h*). Dieser Spaltraum steht nach vorn mit dem Hohlraum des Eierbehälters in Verbindung und aus diesem führt allerdings ganz vorn, da wo er in das cylindrische Vorderende des Thieres übergeht, eine kleine Öffnung (Fig. 34 *a*) nach außen, so dass auf diesem umständlichen Wege ein Zugang zu dem Receptaculum vorhanden ist. Um aber bei diesen Verhältnissen eine Begattung möglich erscheinen zu lassen, müsste man zu der Annahme Zuflucht nehmen, dass das Männchen von Entocolax ein Zwergmännchen sei, welches durch jene Öffnung *a* eindringend, nach dem Uterus hinkriecht, in diesen eindringt, um dann seine Spermatosomen in das Receptaculum zu entleeren. Diese Annahme ist sehr unwahrscheinlich, um so mehr als die Menge der im Receptaculum vorhandenen Samenkörper ziemlich beträchtlich ist.

Aber es giebt noch eine andere Erklärung, welche die Möglichkeit einer Begattung auf gewöhnliche Weise von außen zulässt. Wir haben oben gefunden, dass die kugelige Auftreibung sicher erst durch die massenhafte Ausbildung der Eier entstanden ist. Die Untersuchung der Leibeswand hat gezeigt, dass die Ausdehnung an der kugeligen Stelle eine ganz beträchliche war, indem die Dicke der Haut durch die Spannung bis auf mehr als den zehnten Theil ihres ursprünglichen Durchmessers vermindert worden ist (vgl. Fig. 4 und 3). Daraus folgt, dass durch die Aufschwellung zugleich auch der vordere cylindrische Theil des Parasiten von dem dahinter liegenden um ein Beträchtliches entfernt wurde. Entocolax hat gewiss vor der Ausbildung der Eier vorn einen fast gleichmäßig cylindrischen Körper besessen und die ganze, jetzt 3 mm im Durchmesser haltende Kugel ist entstanden aus einem cylindrischen Stück der Leibeswand, welches höchstens $^1/_2$ mm lang gewesen sein kann. Es leuchtet ein, dass die Öffnung *a* danach früher viel näher an der Vagina gelegen haben muss.

Wir können auf Grund der durch unsere Untersuchungen gewonnenen Thatsachen noch weitere Schlüsse ziehen. Der Umstand, dass der Ösophagus nach hinten plötzlich mit weiter Öffnung wie abgeschnitten aufhört, deutet auf eine Zerreißung. Es ist undenkbar, dass er von Anfang an mit dem Eierbehälter in Kommunikation gestanden haben sollte. Leider fand sich in dem Eierbehälter keine Spur mehr von einem Reste des Darmkanales, so dass wir hier mit unserer Er-

klärung der vermuthlichen Umbildung nicht weiter kommen und uns nach einem anderen Anhalt umsehen müssen.

Den bietet uns nach meiner Meinung die Struktur der Leibeswand, und zwar die Anordnung der Muskulatur derselben. Im ganzen hinteren Körperabschnitt von Entocolax bis zu der Stelle, wo der Spaltraum *h* beginnt, treffen wir in der Leibeswand nur eine Muskellage, bestehend aus äußeren Ring- und inneren Längsmuskeln (Fig. 5; in Fig. 34 ist sie durch eine dunkle Linie an der Innenseite der Leibeswand angedeutet). Das Gleiche ist der Fall im vorderen cylindrischen Abschnitt, welcher den Ösophagus enthält (Fig. 2, Fig. 34 *am*), vorausgesetzt, dass man meine Ansicht als richtig gelten lässt, wonach die um den Ösophagus liegende Muskelschicht zu diesem zu rechnen ist. — Von der Stelle an aber, wo der Hohlraum des Eierbehälters unten beginnt (bei Nr. 48 des Maßstabes Fig. 34 *α*) bis zum oberen Ende der kugligen Auftreibung ist die Muskelschicht der Leibeswand doppelt (Fig. 34 *am*, *im*) und es zeigt die hinzukommende innere Schicht in Bezug auf die Lagerung ihrer Elemente die umgekehrte Reihenfolge wie die äußere, nämlich innen Ring- und außen Längsmuskeln (Fig. 4). — So müssten die Muskeln gerade angeordnet sein, wenn z. B. an der mit dem Buchstaben *b* (Fig. 34) bezeichneten Stelle eine nach außen vorspringende Falte, eine Duplikatur, ein Mantel entstände. Die mit dem Buchstaben *b* bezeichnete Bindesubstanzlage würde sich an der Faltenbildung in der Weise betheiligen, dass sie die mittelste Schicht der Falte bildete. Da nun in der That die Anordnung der Schichten in der Wand des Eierbehälters (Fig. 3, 4) eine derartige ist, so glaube ich einen Anhalt gefunden zu haben, die Wand des Eierbehälters mit dem Mantel, die Öffnung *a* mit dem Athemloch und den ganzen Behälter selbst mit der Athemhöhle der Gastropoden zu homologisiren.

Dies hat nun allerdings die nicht ohne ein gerechtfertigtes Sträuben anzuerkennende Konsequenz, annehmen zu müssen, dass die eigentliche Körperwand und überhaupt der ganze Körper des Parasiten innerhalb des Eierbehälters völlig aus einander gerissen ist. Es müsste ja dann, wenn die Wand des Eierbehälters nur eine Duplikatur ist, der Überzug des Eierstockes die eigentliche Fortsetzung der Leibeswand sein, und dieser Überzug müsste in einem jugendlichen Stadium des Parasiten mit dem jetzigen vorderen cylindrischen Theil in direkter Verbindung gestanden haben.

Nun ist ja in dem uns vorliegenden Entwicklungsstadium des Parasiten die den Eierstock überziehende Haut allerdings immer noch im fortwährenden Zerreißen begriffen, wie wir oben sahen, als wir die Bildung der Häutchen untersuchten, welche die abgelösten Eier um-

hüllen. Alle die in Fig. 34 gelb umrandeten Hüllen der Eierhäufchen (*eh*) sind Theile dieser Haut. Aber es sind noch einige Punkte zu berücksichtigen, welche sich mit der Annahme nicht ganz in Einklang bringen lassen.

Die Bedenken, welche sich dagegen geltend machen lassen, sind die folgenden: Die Athemhöhle der Gastropoden bildet keinen den vorderen Körpertheil ringsherum umgreifenden Hohlraum. Es müsste also der den Eierstock enthaltende Eingeweidesack von Entocolax der Wand des Eierbehälters an einer Seite anliegen. An der Berührungsstelle dürfte die Muskellage nicht doppelt, sondern müsste einfach sein; mit anderen Worten, es müsste die Körperwand dort dieselbe Beschaffenheit haben, wie im hinteren und vorderen Abschnitt des Parasiten. Dies ist nicht der Fall. Um also meine Annahme zu stützen, müsste erst die weitere Annahme gemacht werden, dass die Larve von Entocolax eine von derjenigen anderer Gastropoden abweichend gestaltete Athemhöhle gehabt habe.

Dann kommt noch ein anderer histologischer Grund hinzu, welcher ebenfalls meine Vermuthung etwas unsicher erscheinen lässt. Der Überzug des Eingeweidesackes, welcher also die ursprüngliche Leibeswand darstellen sollte, hat nicht ganz den gleichen Bau wie die Leibeswand am hinteren Theil des Parasiten. Dass die Muskelschicht an ihm sehr schwach ist, will nichts besagen, es kommt bloß auf die Thatsache an, dass sich überhaupt Ring- und Längsmuskeln in gleicher Anordnung wie an der Leibeswand des hinteren Theiles finden. Auch ist die Dünnheit der Muskeln hauptsächlich auf die starke Ausdehnung der Eierstockwand durch die sich entwickelnden Eier zurückzuführen. Aber das die Muskelschicht überziehende Epithel ist einschichtig, während wir in der äußeren Haut eine mehrschichtige Zellenlage treffen. Es kommt dieser Punkt auch bei der Struktur des Mantels selbst in Frage, in so fern in dem als Duplikatur gedeuteten Theil der Körperwand Fig. 4 die äußerste und innerste Schicht nicht gleich sind. Die innerste Schicht (*e*) ist wie das Häutchen (*e'* Fig. 22), welches den Eingeweidesack überzieht, einschichtig. Dieser histologische Grund gegen eine Deutung des Brutbehälters als Athemhöhle kommt aber kaum in Betracht; dass ein mehrschichtiges Epithel leicht in ein einschichtiges übergehen kann und dass die gewebliche Ausbildung auf der Innenseite einer Duplikatur leicht eine andere sein kann, wie auf der Außenseite, ist klar.

Die Hauptstütze für meine Annahme bildet neben dem Vorhandensein einer doppelten Muskellage der Nachweis einer die Haut durchsetzenden, von einem Sphinkter geschlossenen Öffnung (Fig. 11), welche

nur als eine rudimentäre, aus dem Larvenleben stammende und nicht als eine Neubildung aufgefasst werden kann, da sie für den erwachsenen Parasiten, wie wir oben sahen, von gar keiner Bedeutung ist. Weniger ins Gewicht fällt der hier noch in Erinnerung zu bringende Umstand, dass in der That bei vielen Gastropoden gerade der Querschnitt des vom Ösophagus durchsetzten Körperabschnittes innerhalb der Athemhöhle, wo bei Entocolax die Zerreißung stattgefunden haben soll, ein recht geringer ist.

Kommen wir jetzt wieder auf den Erklärungsversuch des Begattungsvorganges zurück, wovon wir ausgingen, so erscheint mir die Annahme am plausibelsten, dass das Weibchen von Entocolax dieselbe vollzieht, ehe es sich in seinem Wirthe festsetzt, zu der Zeit also, wo es noch eine Gestalt besitzt, die sich der eines echten Gastropoden annähert, wo die eingreifenden, seine Organisation umgestaltenden Vorgänge noch nicht begonnen haben. Zu dieser Zeit muss der Eierstock noch verhältnismäßig klein und noch gar keine Eier zur Reife gelangt sein.

Um auch einen Versuch zu machen, das von demjenigen der normalen Gastropoden so abweichende Austreten der Eier aus dem Eierstock phylogenetisch zu erklären, möge mir gestattet sein, hier mit ein paar Worten zu erläutern, wie man sich den Vorgang etwa denken kann. Der Eierstock hatte wahrscheinlich Anfangs eine andere Lage, indem er vom Uterus aus nicht mit dem Eileiter nach dem Kopfende des Parasiten zu umgebogen, sondern vielmehr nach dem Hinterende des Parasiten zu gerichtet war, so dass der Eileiter gestreckt in der Richtung des Uterus weiter nach hinten verlief, wie dies die Anordnung dieser Organe bei den Prosobranchiern ist. Die in Folge der parasitischen Lebensweise eingetretene, ihren Einfluss besonders auf die Entwicklung der Geschlechtsprodukte geltend machende reichliche Ernährung bewirkte eine so starke Volumenvermehrung des Eierstockes, dass derselbe, nach hinten in seiner Ausdehnung durch die dort liegenden Organe gehemmt, allmählich eine umgekehrte Lagerung annahm, indem er sich nach vorn zu in die weniger Widerstand leistende Athemhöhle hinein ausdehnte. Sein freies Ende vollführte die Drehung, während das entgegengesetzte durch den Eileiter festgehalten wurde. — Da für Eileiter und Uterus der Raum für eine starke Volumenvermehrung, wie sie zur Aufnahme der immer massenhafter entwickelten und sehr viel größer gewordenen Eier nothwendig geworden wäre, fehlte, so versagten sie schließlich den Dienst, und ein Theil der Eier konnte nur durch Platzen der über ihnen liegenden Wände entleert werden. Damit war dann der Anstoß zu der Umwandlung gegeben, welche damit

endete, dass die ausführenden Gänge als solche ganz zu funktioniren aufhörten, nachdem der früher nur durch sie mögliche Weg in die Athemhöhle auf viel einfachere Weise hergestellt worden war.

Nimmt man meine Deutung des Eierbehälters als Athemhöhle an, dann ist als Leibeshöhle von Entocolax nur jener enge Zwischenraum zu bezeichnen, welcher zwischen dem sackförmigen hinteren Organ (*o* Fig. 34) und der Leibeswand sich befindet (Fig. 34, 14 *lh*), und welcher sich nach vorn in die zum Theil gefäßartigen Spalten im Bindegewebe des mittleren Körpertheiles fortsetzt.

Das angeheftete Ende von Entocolax ist das Vorderende und die dort befindliche Einstülpung der Anfangstheil des Darmkanales; ich glaube nicht, dass eine andere Auffassung möglich wäre. Nun treffen wir auf ein neues Räthsel in der Organisation des Parasiten, indem wir das Hinterende desselben ins Auge fassen. Wir sehen dort eine Einstülpung, welche sich zu einem großen, blindgeschlossenen Sack erweitert. Sollte dies das Hinterende des Darmkanales sein und der vordere Zipfel dieses Sackes mit der Mundeinstülpung einmal in Verbindung gestanden haben? Ich habe bereits den Gedanken ausgeführt, dass eine Zerreißung des Körpers durch die mächtige Entwicklung des Eierstockes bewirkt sein möchte. Dass ein Zerreißen wenigstens des Darmes durch die heranreifenden Geschlechtsprodukte wirklich vorkommen kann, dafür bieten uns die rhabdocölen Turbellarien ein Beispiel in der Familie der Proboscida[1]. Hier wird durch die sich entwickelnden Geschlechtsorgane der Darm von unten her eingerissen, die Keimdrüsen verdrängen zum Theil den Darm, dessen Wandung an diesen Stellen zerfällt, zum Theil füllen sie den Rest des ehemaligen Darmblindsackes aus, welcher sich im Hinterende des Thieres erhält. Ein zweites Beispiel, welches wir hier noch heranziehen könnten, finden wir in der Beschreibung, welche Buchholz[2] und Fraisse[3] von dem Darmkanal des Cryptoniscus paguri geben. Der schon etwas reducirte Enddarm stand bei den von Buchholz untersuchten jungen Thieren mit dem Mitteldarm in Verbindung, aber an seiner Ansatzstelle war ersterer undurchgängig, so dass bei der Präparation der Mitteldarm vom Enddarm abriss, aber nichts von seinem Inhalt austrat. Bei einem älteren, von Fraisse beschriebenen Stadium war diese Verbindung nicht mehr vorhanden, sie bildet sich jedenfalls zurück, wenn der Darmkanal durch

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig 1882.

[2] Buchholz, Über Hemioniscus, eine neue Gattung parasitischer Isopoden. Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1866.

[3] Fraisse, Die Gattung Cryptoniscus Fr. Müller. Arbeiten aus dem zool. Institut in Würzburg. 1877.

das Wachsthum der Larven im Brutraum verdrängt wird. — Aber diese Beispiele helfen uns nicht über die Schwierigkeiten hinweg, welche uns die vergleichend-anatomischen Betrachtungen bieten. Ist Entocolax ein Prosobranchiat und die Annahme, welche ich in Bezug auf die Athemhöhle machte, richtig, so müsste der Enddarm in dieser und nicht am Hinterende münden. Der vordere Zipfel des problematischen Organs zeigt sich scharf begrenzt (Fig. 26 *o*), man findet nichts von einer etwaigen strangartigen Verlängerung nach vorn, welche die Vermuthung einer früheren Verbindung zwischen ihm und der vorderen Einstülpung wahrscheinlich machen könnte.

Die histologische Untersuchung vermehrt die Schwierigkeiten der Erklärung, statt sie zu heben. Wenn man den lamellösen Bau der Wandung betrachtet und die in dem Epithel sich findenden zahlreichen Vacuolen sieht, welche vielleicht Kalk enthielten (Fig. 10, 14), so wird man an den Bau einer Pulmonatenniere erinnert. Und die abgetrennten, in Auflösung begriffenen Epithelfetzen sind nicht ungeeignet, die Vermuthung einer sekretorischen Thätigkeit zu bestärken. Aber der gänzliche Mangel an Gefäßen in der Wandung des Organs lässt sofort wieder berechtigte Zweifel aufkommen. Übrigens kann man sich schon von vorn herein sagen, dass der Stoffwechsel bei unserem Parasiten nicht so lebhaft ist, um das Vorhandensein eines so großen Exkretionsorgans zu bedingen. Anatomisch spricht schließlich derselbe Grund gegen die Deutung des Organs als Niere, den wir schon beim Darm anführten, auch die Niere müsste in der Athemhöhle münden.

Wenn man der Ansicht wäre, dass das Organ doch einen Theil des Nahrungskanales bildete, so würde man den lamellösen Theil für die Leber erklären müssen, deren Zellen ja bei Gastropoden auch reichlich Kalkkonkretionen enthalten.

Aber es scheint, dass das Organ weder mit der Leber noch mit der Niere der Gastropoden in Beziehung gebracht werden darf, sondern ein unserem Parasiten eigenthümliches Organ ist, welches sich bei den übrigen Gastropoden nicht findet, denn auch der Versuch, es mit den am Fuß der Gastropoden mündenden Drüsen in irgend welche Beziehung zu bringen, führt zu nichts.

Nicht unerwähnt darf jedoch bleiben, dass bei der Larve von Entoconcha sich in der Mitte der Sohle eine Papille mit einer kleinen Öffnung befindet, von welcher aus ein feiner Kanal nach dem Inneren führt (Joh. Müller[1], p. 18, Baur, l. c. p. 77, Taf. VIII, Fig. 37 *d*). Baur stellt nun die Vermuthung auf, dass diese Stelle bei der Umwandlung

[1] Joh. Müller, Über Synapta digitata und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. 1852.

der Larve in den geschlechtsreif werdenden Parasiten zu der am Hinterende desselben befindlichen Öffnung sich umbilde, durch welche die Geschlechtsprodukte entleert werden. Es bleibt uns also für die Erklärung der Herkunft des zweifelhaften Organs von Entocolax als Zuflucht auch noch die Möglichkeit, anzunehmen, dass die Larve dieses Parasiten eine ähnliche Einstülpung am Fuße besitze, und dass diese sich zu dem in Rede stehenden Organe umbilde. Aber alles dieses lässt sich so wenig begründen, dass man eben so gut die Einstülpung am Hinterende des erwachsenen Entocolax auf die Schalendrüse des Embryo zurückführen könnte.

Wir haben uns nun noch mit jener Tasche zu beschäftigen, welche am Grunde der Athemhöhle unterhalb der Vagina mündet (Fig. 34 *C*, *t*). Der Lage nach könnte dies wohl sehr gut eine Niere sein, aber hier bietet nun wieder der histologische Bau der Wandung (Fig. 21) gar keine bestimmten Anhaltspunkte für eine solche Annahme. Auch habe ich unter der Voraussetzung, dass der in Fig. 27 und 28 *s* abgebildete Kanal vielleicht einen Rest des Gefäßsystems darstellte und die Stelle bezeichnete, wo sich das Herz befand, sorgfältig nach einer Öffnung der Tasche in diesen Spaltraum gesucht, der dicht an ihrer Wand vorbeiläuft (Fig. 28), aber nichts Derartiges entdecken können. Immerhin würden wir schon einen gewissen Grund haben, das Organ für die Niere zu halten, da es nach unserer Auffassung von der Gastropodennatur des Entocolax an der Stelle liegt, wo sich die Niere befinden müsste. Indessen gerade diese Ansicht, welche wir uns über die Verwandtschaftsbeziehungen von Entocolax gebildet haben, bewirkt, dass wir aus der Unsicherheit nicht herauskommen. Es mündet nämlich bei Prosobranchiaten sowohl (z. B. Nerita) als bei Opisthobranchiaten (Siphonaria)[1] in der Nähe der Vagina eine Tasche von unbekannter Bedeutung, welcher sehr wohl auch die bei unserem Parasiten gefundene zur Seite gestellt werden könnte. Also kommen wir bei diesem Organe ebenfalls zu keinem sicheren Resultat.

Es erübrigt jetzt, einen näheren Vergleich zwischen Entocolax und Entoconcha anzustellen, um uns über die gegenseitigen Verwandtschaftsbeziehungen dieser Parasiten eine Vorstellung zu bilden. Beide Thiere haben schlauchförmigen Bau, beide zeigen die eigenthümliche, knopfförmige Anheftung und bei beiden findet sich sowohl am vorderen wie am hinteren Ende des Schlauches eine Öffnung; die Öffnung am Vorderende führt in eine Einstülpung, welche dem Anfangstheile des Darmkanales entspricht. Damit sind wir aber schon mit der Auf-

[1] Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. III, 2. Malacozoa cephalophora von Keferstein. Taf. LXXVII.

zählung der übereinstimmenden Charaktere zu Ende. Die Einstülpung am Vorderende stellt bei Entoconcha einen hinten geschlossenen Sack dar, bei Entocolax ist sie weit offen; bei ersterer ist sie durch einen Spaltraum von der Leibeswand getrennt, bei letzterem mit derselben durch Bindesubstanz zu einer einheitlichen Masse verbunden. — Die beiden problematischen Organe von Entocolax fehlen der Entoconcha ganz.

Die Geschlechtsorgane zeigen den bedeutendsten Unterschied: Entoconcha ist ein Zwitter, Entocolax getrennt geschlechtlich. Der anatomische Bau der weiblichen Geschlechtsorgane von ersterer lässt bei der starken Rückbildung so gut wie keine Beziehungen zu den Gastropoden mehr erkennen, während wir bei Entocolax noch im Stande sind, einen Vergleich mit den Prosobranchiaten durchzuführen. Eileiter und Uterus sind hier noch vorhanden, bei Entoconcha verschwunden, wenn nicht vielleicht der kanalartige, umgebogene vordere Zipfel des Eierstockes, welcher von Baur als Anhangsdrüse und Eiweißdrüse bezeichnet wird, morphologisch einen Rest des Eileiters darstellt. Es würde dann bei Entoconcha der nach dem Kopf gerichtete Theil des Eierstockes dem nach hinten gerichteten bei Entocolax entsprechen, was sich ganz gut mit der oben näher ausgeführten Annahme einer Umlagerung des Eierstockes bei Entocolax erklären ließe. Der Bau des Eierstockes selbst ist ebenfalls bei beiden Parasiten verschieden. Eine Übereinstimmung findet sich nur in so fern, dass das Heraustreten der Eier aus dem Eierstock bei beiden durch Zerreißen der Eierstockwand geschieht, entgegen dem Verhalten bei allen übrigen Gastropoden. Die ausgetretenen Eierhäufchen sind bei beiden von einer Membran umhüllt. Dieselbe wird bei Entocolax nachgewiesenermaßen von den stark gedehnten Häuten des Eierstockschlauches und des den ganzen Eierstock überziehenden Epithels gebildet, bei Entoconcha dagegen wahrscheinlich durch ein Sekret, welches nach Baur's Annahme in dem zipfelförmigen Anhang des Eierstockes gebildet wird (was nicht gegen meine Auffassung dieses Abchnittes als rudimentärer Eileiter spricht). Entocolax geht nach dem Entleeren der Eier zu Grunde, bei Entoconcha dagegen finden sich die sichersten Zeichen für eine wiederholte Ablage der Eier, indem öfters neben ausgebildeten Embryonen Eier in den ersten Furchungsstadien in demselben Exemplar angetroffen worden sind.

Aus diesem Vergleiche ersehen wir, dass Entocolax und Entoconcha nicht nahe mit einander verwandt sein können, denn es finden sich in den Einzelheiten mehr Unterschiede als Übereinstimmendes zwischen beiden. Eine erneute histologische Untersuchung der geschlechtsreifen Entoconcha mit den jetzt zur Verfügung stehenden

Mitteln wäre sehr zu wünschen, da sie sicher allein schon eine Anzahl wichtiger Anhaltspunkte zur Klarlegung der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen beiden parasitischen Schnecken liefern würde, wenn es auch nicht gelingen sollte, einer in Umbildung zum Schneckenschlauch begriffenen Larve habhaft zu werden.

Es kommt nun darauf an zu prüfen, welche von den übereinstimmenden Charakteren nur durch den Einfluss der gleichen parasitischen Lebensweise hervorgerufen werden und welche auf eine wirkliche gegenseitige Verwandtschaft deuten. Da müssen wir denn den schlauchförmigen Bau sowohl als auch die knopfförmige Anheftung ohne Weiteres in die erstere Kategorie stellen; für die letztere bleibt uns einzig nur ein schwer zu entscheidender Punkt. Ist die am Hinterende von Entocolax befindliche Öffnung homolog der an gleicher Stelle bei Entoconcha befindlichen? War bei letzterer ursprünglich im hinteren Körpertheil ein ähnliches Organ vorhanden wie bei der ersteren, welches später verschwand, so dass nur noch die röhrenförmige Körperwand übrig blieb? Das sind Fragen, die sich vorläufig der Beantwortung entziehen, bis die Metamorphose von Entoconcha bekannt sein wird und damit wird für jetzt die Frage nach den Verwandtschaftsbeziehungen und, was damit zusammenhängt, nach der systematischen Stellung der beiden Parasiten in das Bereich willkürlicher Entscheidung gerückt.

Nach meiner Meinung sind die Schlauchschneken nicht von den Opisthobranchiaten und nicht von den Prosobranchiaten, sondern von einer älteren Stammform abzuleiten, aus welcher auch diese beiden Ordnungen selbst ihren Ursprung nahmen. Für diese Ansicht scheint mir unter Anderem der Umstand zu sprechen, dass bereits die Larve von Entoconcha eine Anzahl von Charakteren besitzt, welche sie von den übrigen Proso- und Opisthobranchiatenlarven wesentlich unterscheiden (vorstülpbares Organ unterhalb der Mundöffnung, in der Mitte der Sohle mündender Kanal, welcher nach Baur in die Leibeshöhle führt, rudimentäres Velum). Im System würde diese Auffassung dadurch ihren Ausdruck finden, dass wir unsere beiden parasitischen Schneckengenera zusammen in einer besonderen Ordnung mit den zwei Familien Entoconchidae und Entocolacidae vereinigten. Doch möchte dies bei unserer mangelhaften Kenntnis der beiden Genera noch etwas verfrüht sein, und man dürfte wohl vorläufig besser daran thun, Entoconcha, wie dies bereits von Baur (l. c. p. 70) geschehen ist, den Opisthobranchiaten, Entocolax dagegen den Prosobranchiaten anzuschließen. Aber ich halte es nach dem Gesagten für nutzlos, innerhalb dieser Ordnungen für jedes der beiden Thiere weiter nach einer der bereits bestehenden Unterordnung sich umzusehen, in welche es am passendsten einzureihen wäre; die für

dieselben einzuschiebenden Rubriken müssten den bestehenden Unterordnungen gleichwerthig zur Seite gestellt werden.

PAUL FISCHER[1] hat für Entoconcha in der Unterordnung der Nudibranchiaten einen besonderen Tribus geschaffen, welchem er den Namen Parasita beilegt. Ich würde es für angemessen halten, denselben unter Beibehaltung des Namens zu einer Unterordnung zu erheben, wenn dieser Name nicht bereits an einen Tribus der Copepoden, nämlich Parasita Lam. = Siphonostomata Latr. und an eine Unterordnung der Rhynchoten, nämlich Parasita Latr. = Aptera, vergeben wäre. So dürfte es sich empfehlen, für die neue Unterordnung einen anderen Namen zu wählen, wofür ich mir den Namen Cochlosolenia[2] vorzuschlagen erlaube.

Für Entocolax würde in der Ordnung der Prosobranchiaten folgende Unterordnung einzuschieben sein:

Cochlosyringia[3].

Entoparasitische Schnecken, welche im ausgebildeten Zustande die Form eines kopflosen, nackten Schlauches besitzen, der mit seinem knopfförmigen Vorderende in die Leibeswand des Wohnthieres eingesenkt ist. An der Spitze des Vorderendes befindet sich eine Öffnung, welche in die nach hinten offen endende Mundeinstülpung führt. Diese besitzt weder Kiefer noch Radula. Cirkulations- und Athmungsorgane fehlen. Weibliche Geschlechtsorgane mit rudimentärem Ausführungsgang, aber wohl ausgebildetem, funktionirendem Receptaculum seminis. Die Eier werden durch Zerreißen der Eierstockswand entleert.

Entocolax. Mit den Merkmalen der Unterordnung.

E. Ludwigii. Männchen unbekannt. Der Körper des erwachsenen Weibchens bildet einen 1 cm langen, vorn gleich weiten, am Hinterende verjüngten Schlauch, der eine kurze Strecke hinter seinem Vorderende zu einer großen, 3 mm dicken Kugel aufgetrieben ist, welche die Eier enthält. In Myriotrochus Rinkii, Behringsmeer. Sitzt innen an der Leibeswand der Holothurie.

Zum Schlusse ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit, Herrn Professor LUDWIG für die gütige Überlassung des werthvollen seltenen Parasiten meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Bonn, im Juli 1888.

[1] PAUL FISCHER, Manuel de Conchyliogie. p. 547. Paris 1881.

[2] *κόχλος*, ὁ Schnecke, *σωλήν*, ὁ Röhre.

[3] *σῦριγξ*, ἡ Röhre.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLI.

Fig. 1. Entocolax Ludwigii an der Haut von Myriotrochus Rinkii angeheftet. $3^1/_2$fache Vergr. Von Professor Ludwig nach der Natur gezeichnet.

Fig. 2. 200/1. Querschnitt durch die Körperwand und die Mundeinstülpung *oe*. *rm*, Ring-, *lm*, Längsmuskeln; *v*, Vacuole.

Fig. 3. 200/1. Querschnitt durch die Wand der kugeligen Auftreibung.

Fig. 4. 200/1. Querschnitt in der Gegend von Nr. 20 des Maßstabes Fig. 34 *α*. *e*, inneres Epithel; *d*, Gruppe von Kernen (Hautdrüsen?); *v*, Vacuolen.

Fig. 5. 200/1. Querschnitt durch die Haut der hinteren Körperregion. *b*, Bindesubstanzzellen.

Fig. 6. 400/1. Einzelne Bindesubstanzzelle aus der äußersten Schicht im vorderen Abschnitt der Leibeswand.

Fig. 7. 400/1. Einzelne Zelle aus einer Gefäßlücke in der Bindesubstanz der mittleren Körperregion. Der Kern ist in zwei Hälften zerschnürt.

Fig. 8. 400/1. Äußere Partie der Haut aus einem Querschnitt durch das knopfförmige Vorderende. *my*, Bindesubstanz von Myriotrochus.

Fig. 9. 200/1. Inhalt des in Fig. 14 abgebildeten Organs. Klumpen abgelöster Epithelstücke, einzelne Zellen und frei gewordene Kerne in einer durch Auflösung des Protoplasmas gebildeten körnigen Masse schwimmend.

Fig. 10. 200/1. Einzelne Lamelle des in Fig. 14 abgebildeten Organs. *tpr*, Tunica propria.

Fig. 11. 50/1. Ein Stück von der Wand der kugeligen Auftreibung mit der durch einen Sphinkter geschlossenen Öffnung.

Fig. 12. 400/1. Bindesubstanz aus dem mittleren Körperabschnitt. *s*, Spalträume; *z*, Plasmazellen; *p*, Punktsubstanz.

Fig. 13. 400/1. Etwas schräg verlaufender Flächenschnitt von der Übergangsstelle des vorderen cylindrischen Hautabschnittes in die kugelige Auftreibung. Rechts Ringmuskeln *rm*; darunter und links davon Längsmuskeln *lm*; noch weiter links bloß Bindesubstanz *b*.

Fig. 14. 200/1. Theil eines Längsschnittes durch den hinteren Theil von Entocolax. Im Inneren das sackförmige Organ und der Anfangstheil des Ausführungsganges; letzterer oben median, weiter nach unten tangential getroffen. *b*, Überzug von Bindesubstanzzellen; *lh*, Leibeshöhle.

Fig. 15. 50/1. Zwei Eierhäufchen in ihren Hüllen, durch Aufschneiden des Eierbehälters isolirt.

Fig. 16. 200/1. Querschnitt durch eine Eierstocksröhre. *b*, Überzug von Bindesubstanzzellen.

Fig. 17. 200/1. Querschnitt durch das Receptaculum seminis. *sp*, Spermatosomen; *tpr*, Tunica propria.

Fig. 18. 150/1. Querschnitt durch die Uteruswand in der Nähe der Vagina.

Fig. 19. 100/1. Querschnitt durch ein vom Eierstock abgelöstes Ei. *es*, innere Haut, vom Eierstocksschlauch gebildet; *e'*, äußere Haut, von äußerem Eierstocksepithel gebildet.

Fig. 20. 200/1. Keimbläschen und Keimfleck eines nahezu reifen Eies.

Fig. 21. 200/1. Querschnitt durch die Tasche *t* in der Höhe von Nr. 55 des Maßstabes Fig. 34 *α*. *w*, Wimperstreif.

Tafel XLII.

Fig. 22—33. 50/1. Eine ausgewählte Anzahl von 0,01 mm dicken Querschnitten durch den mittleren Theil von Entocolax, mit Benutzung des Zeichenapparates abgebildet. Die eingeklammerten Nummern hinter Fig. 23—33 beziehen sich auf den Maßstab Fig. 34 *α* und geben in hundertstel Millimetern die Entfernung der einzelnen Schnitte vom Schnitt Fig. 23 an.

Buchstabenerklärung. *b*, Bindesubstanz; *e*, die Innenseite der Leibeswand überziehendes Epithel; *e'*, die Außenseite des Eingeweidesackes überziehendes Epithel; *eh*, in Ablösung begriffener Theil eines Eierstocksschlauches; *h*, Hohlraum des Eierbehälters (Athemhöhle); *lm*, Längsmuskeln; *o*, Organ von unbekannter Bedeutung; *od*, Ovidukt; *r*, Eierstocksröhren; *rm*, Ringmuskeln; *s*, gefäßartiger Spaltraum im Bindegewebe; *t*, Tasche von unbekannter Bedeutung; *u*, Uterus; *x*, eingerissene Stelle der Eierstockshülle.

Fig. 22 stellt einen Schnitt durch den Eierstock dar, dessen Epithel *e'* bei *x* durch eine bereits abgelöste Eiergruppe eingerissen ist. Bei *eh* ist eine solche noch im Zusammenhang mit dem Eierstocke befindliche getroffen. Im Hohlraum *h* des Eierbehälters liegen die abgelösten Eier, deren Hüllen man an verschiedenen Stellen wahrnehmen kann. Eine Anzahl der Eier war beim Auseinanderschneiden des Entocolax herausgefallen, wesshalb auf unserem Schnitt der Hohlraum nicht mehr ganz damit ausgefüllt ist. Die Eierstocksröhren *r* sind absichtlich mit zu starken Kontouren umzogen worden, um sie deutlicher hervortreten zu lassen. Der Eierstock geht in Fig. 26 in den Eileiter *od* über. Die Mündung des letzteren in den Uterus ist in Fig. 31 *od* getroffen. Dicht dabei mündet das Receptaculum seminis Fig. 32 *1*. Die Windungen desselben sind vom proximalen Ende aus mit den Zahlen *1* bis *5* bezeichnet; auf die aufsteigenden Schenkel fallen die ungeraden, auf die absteigenden die geraden Zahlen (man vgl. hierzu Fig. 34 *C*, welche das Receptaculum seminis in natürlicher Lage rekonstruirt zeigt). Die Umbiegungsstellen des Receptaculum seminis sind durch Bogen über resp. unter den Zahlen der betreffenden Schenkel bezeichnet: Fig. 29 $\overset{\frown}{1,2}$, Fig. 31 $\underset{\smile}{2,3}$, Fig. 27 $\overset{\frown}{3,4}$, Fig. 31 $\underset{\smile}{4,5}$. Der Uterus *u* mündet in Fig. 23 in den spaltförmigen Hohlraum *h*, in welchen etwas weiter unten auch die Tasche *t* mündet, Fig. 24. Letztere erstreckt sich bis Fig. 28, wo ihre untere Wand getroffen ist. Das zweifelhafte Organ *o* füllt in Fig. 33 den ganzen Querschnitt (der Durchmesser dieser Figur erscheint etwas zu klein, da der Schnitt einige Falten hatte, in Wirklichkeit ist der Durchmesser größer als der von Fig. 32). Weiter nach vorn zieht sich das Organ *o* in einen Zipfel aus, welcher in Fig. 26 blind endigt (die Lücke, welche sich auf Fig. 31 in der Wand des Organs zeigt, ist ein beim Schneiden entstandener Riss). Die Bindesubstanz, welche die Zwischenräume zwischen den Organen ausfüllt, ist in Fig. 26—30 mit *b* bezeichnet, die Spalträume in ihr mit *s*. Die Bindesubstanz setzt sich in Gestalt von dünnen Lamellen in den Eierstock hinein fort, Fig. 25, 24. Die Leibeswand zeigt in Fig. 23 und 24 die beiden Muskelschichten als dunkle Streifen, von Fig. 26 ab nur noch die äußere derselben. Die Übergangsstelle ist in Fig. 25 abgebildet. Der (an der rechten Seite etwas verletzte) Schnitt ist ein wenig schräg ausgefallen. Links oben sind die beiden Muskelschichten getroffen, rechts unten nur die eine. Innen von der Leibeswand sieht man rechts oben den unteren Theil der Athemhöhle (des Eierbe-

hälters) *h*, während rechts und links davon das Epithel *e,e'* getroffen ist, welches von der Leibeswand (*e*) auf den Eierstock übertritt (*e'*).

Tafel XLIII.

Fig. 34. 25/1. Übersichtsbild über die Organisation von Entocolax Ludwigii nach einer in 100facher Vergrößerung mit sorgfältigster Berücksichtigung der wirklichen Verhältnisse hergestellten Rekonstruktion der Schnittserie in verkleinertem Maßstab entworfen. Nur sind im Eierbehälter aus Deutlichkeitsrücksichten die im Übrigen ganz nach der Natur gezeichneten Eierhäufchen bloß in einer Schicht und nicht so dicht an einander liegend dargestellt, wie dies in Wirklichkeit der Fall war. *A*, das ganze Thier; *B*, das Receptaculum seminis in seiner natürlichen Lage in den Kontour des Uterus und Eileiters eingezeichnet. Die Einmündungsstelle in den Uterus ist im Hauptbilde *A* durch den schwarz umrandeten Spalt auf der Grenze zwischen Uterus und Eileiter bezeichnet. Die Nummern auf den einzelnen Schenkeln der Windungen beziehen sich auf die Bezeichnungen in der Schnittserie Taf. XLII. *C*, um die weiter zurückgelegenen Organe sichtbar zu machen, sind Uterus und Receptaculum seminis so gezeichnet, als ob sie frei präparirt und zur Seite geschlagen wären. Der Maßstab α entspricht der Länge von 1 mm. Er ist so angelegt, dass sein Anfang (*o*) durch die Mitte der Vagina geht. Die Lage der auf Taf. XLII abgebildeten Schnitte ist durch kurze Querstriche angegeben. Jeder Nummer des Maßstabes entspricht ein Schnitt der (0,01 mm dicken) Serie.

Buchstabenerklärung. *a*, Athemloch; *am*, äußere Muskelschicht; *b*, Stelle, wo die Haut mit der Bindesubstanz des Inneren zusammenhängt; *eh*, Eierhäufchen; *im*, innere Muskelschicht; *lh*, Leibeshöhle; *my*, Haut von Myriotrochus; *o*, Organ unbekannter Funktion; *od*, Ovidukt; *oe*, Mundeinstülpung; *ov*, Ovarium; *rs*, Receptaculum seminis; *t*, Tasche unbekannter Funktion; *u*, Uterus.

Zur Kenntnis der quergestreiften Muskelfasern[1].

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel XLIV und XLV.

Die feinere Anatomie der Muskelfasern hat in den letzten fünf Decennien seit den bemerkenswerthen Arbeiten von BOWMAN eine solche umfassende Bearbeitung erfahren, dass bis vor Kurzem gewisse Sätze als festgestellt erachtet werden konnten, wie vor Allem die, dass die Muskelfasern aus Fibrillen und aus einer Zwischensubstanz (Sarkoplasma ROLLETT) bestehen, von denen die ersteren allein kontraktil sind. Nun haben aber vor Kurzem zwei Forscher, A. v. GEHUCHTEN[2] und RAMÓN Y CAJAL[3], in Arbeiten, die manche gute Beobachtung enthalten, den Satz aufgestellt, das das Sarkoplasma den einzig kontraktilen Theil der Muskelfasern darstelle und die sogenannten Fibrillen Kunstprodukte seien, die bei den Zusammenziehungen sich nicht betheiligen. Da ich diese Aufstellungen für ganz verfehlt und unbewiesen halte und der Meinung bin, dass in einer für die Physiologie so wichtigen Frage nicht schnell genug der wirkliche Thatbestand festgestellt werden kann, so erlaube ich mir im Folgenden meine Anschauungen über den Bau der Muskelfasern vorzutragen, die sich theils auf langjährige Erfahrungen, theils auf neue Untersuchungen stützen, bei denen vor Allem die fibrillären Flügelmuskeln der Insekten als Untersuchungsobjekt dienten, deren Fibrillen

[1] Ein kurzer Bericht über meine Untersuchungen findet sich in den Sitzungsberichten der Würzb. phys.-med. Gesellschaft vom 21. Juni 1888, dagegen kann ich den in der Münchener medic. Wochenschrift vom 31. Juli, p. 528 enthaltenen sogenannten »Originalbericht« von Dr. HOFFA nicht anerkennen, da derselbe ohne mein Wissen und meine Zustimmung, und auch ohne die der phys.-med. Gesellschaft veröffentlicht wurde.

[2] La Cellule. II. 2. fasc. 1886. p. 289—453. Pl. I—VI und Anat. Anz. 1887. Nr. 26.

[3] Internationale Monatsschr. Bd. V. Heft 6, 7. p. 205—232, 253—276. Taf. XI —XXII.

auch v. Gehuchten anerkennt, jedoch fälschlich als aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen gebildet darstellt, von denen nur der eine kontraktil sein soll.

Die erste Angabe über leicht in Fibrillen zerfallende Thoraxmuskeln gewisser Insekten findet sich in der vergleichenden Anatomie von v. Siebold 1848 p. 512. Hierauf wurden die Fibrillen dieser Muskeln von mir zuerst genauer beschrieben und abgebildet und deren eigenthümliche körnige Zwischensubstanz entdeckt (Mikr. Anat. II, 1. 1850. p. 203, 263. Fig. 56, 79). Seit dieser Zeit haben viele Autoren von Aubert an (Diese Zeitschr. 1853) diese eigenthümlichen Muskeln besprochen und liegen über die Entwicklung derselben wichtige Arbeiten vor von Weismann [1], Viallanes [2] und v. Rees [3], während namentlich Biedermann [4], Ranvier [5], Limbeck [6], v. Gehuchten [7], Ciaccio [8], Ramón y Cajal [9] und Mingazzini [10] sich mit dem Baue derselben beschäftigten.

Die wesentlichsten Ergebnisse meiner neuen Erfahrungen über diese fibrillären oder Siebold'schen Flügelmuskeln der Insekten, wie ich sie heiße, sind folgende:

I. Nicht alle fliegenden Insekten besitzen fibrilläre Flügelmuskeln. v. Siebold spricht im Texte von »den meisten Insekten« und macht in der Anmerkung die Dipteren, Hymenopteren und Hemipteren namhaft. Sicher wusste er, dass auch die Käfer solche Muskeln besitzen. Später hat Aubert eine größere Zahl von Insekten auf diese Muskeln untersucht und hierbei Folgendes gefunden:

1) Die Coleopteren haben mit Ausnahme des flügellosen Carabus violaceus alle (untersucht wurden 13 Gattungen) solche Muskeln und dicke Fibrillen. Ich selbst vermisste solche Muskeln auch bei den geflügelten Carabus auratus und cancellatus und bei Staphylinus spec.

2) Neuropteren. Bei Phryganea und Hemerobius finden sich feine Fibrillen.

3) Hymenopteren. Neun untersuchte Gattungen zeigten mittelstarke Fibrillen.

[1] Zeitschr. f. ration. Medicin. Bd. XV. 1862.

[2] Ann. d. sc. natur. Zool. 1882. T. XIV.

[3] Zool. Jahrbücher von Spengel. Anat. Abth. Bd. III.

[4] Wien. Sitzungsber. Bd. LXXIV.

[5] Leçons sur le Syst. musc. Paris 1880.

[6] Wien. Sitzgungsber. Bd. XCI. 1885.

[7] l. s. c.

[8] Notomia di quei muscoli, che negl' insetti muovono le ali. Bologna 1887.

[9] l. s. c.

[10] Sul preteso reticolo plastinico della fibra muscolare striata. in: Bull. de la soc. d. natur. de Naples 1888. p. 24—41. 1 Tafel.

4) Lepidopteren. Haben sehr feine Fibrillen, die bei Nachtfaltern sich leichter isoliren als bei Tagfaltern. Untersucht wurden über 18 Species, unter denen auch Vanessa polychloros und urticae sich befinden, bei denen v. Gehuchten wohl fälschlich den Mangel fibrillärer Muskeln angiebt, da ich dieselben auch bei Vanessa Io und cardui fand.

5) Dipteren. Untersucht wurden 13 Arten. Die Fibrillen sollen sehr fein sein, was für Musca nicht zutrifft.

6) Orthopteren. Keine fibrillären Muskeln besitzen die Gattungen Blatta, Acheta, Locusta, Forficula, was ich bestätigen kann, nach v. Gehuchten auch Gryllotalpa. Eben so die Libelluliden, die nach Aubert bandförmige Muskeln haben sollen, während ich bei Aeschna prismatische Muskelfasern mit schönen centralen Kernreihen fand (Fig. 18), die auch Ciaccio richtig abbildet (l. c. Fig. 11—14). Nur bei mehreren Ephemera-Arten fand Aubert feine Fibrillen.

7) Hemipteren. Von den Homopteren haben die Aphiden fibrilläre Muskeln. Bei den Cicaden fand Aubert nur einmal einen fibrillären Thoraxmuskel. Bei den Heteropteren kamen außer bei Nabis apterus solche Muskeln bei fünf untersuchten Arten vor.

Ich selbst habe, außer bei vielen der von Aubert untersuchten Insekten fibrilläre Thoraxmuskeln gefunden bei Bombus, Xylocopa, Tabanus, Cicada haematodes, Lygaeus, Anthrax sinuata, Necrophorus germanicus, Gyrinus, Aromia, Sirex, Plusia gamma, Noctua pronuba, Vanessa Io, cardui, Porthesia chrysorrhoea und vielen anderen Gattungen aus allen Abtheilungen.

Ich füge hier noch bei, dass weiter ausgedehnte Untersuchungen unzweifelhaft ergeben werden, dass zwischen den fibrillären Thoraxmuskeln und den gewöhnlichen Muskeln Übergänge sich finden, für welche Behauptung weiter unten mehrfache Belege werden gegeben werden.

II. Alle fibrillären Flügelmuskeln bestehen wesentlich aus zwei Bestandtheilen: Muskelfibrillen und einer Zwischensubstanz, dem Sarkoplasma von Rollett. Hierzu kommen noch Kerne, Tracheen und eine Umhüllung.

III. Die Fibrillen besitzen an frischen, in $^1/_2{}^0/_0$igem Kochsalz untersuchten Muskeln bei Vermeidung jeder Dehnung eine Breite von 1—2—4 μ. Breitere Fibrillen, die hier und da vorkommen (s. unten), sind vielleicht alle als stark kontrahirte anzusehen, in welcher Beziehung weitere Untersuchungen Aufschlüsse geben werden. Jedenfalls zeigen die Verbindungen dieser Thoraxmuskeln mit dem Chitinskelette, wie ich mit Ciaccio finde, keine verbreiterten Fibrillen.

Bezüglich des feineren Baues erscheinen diese Fibrillen, wie ich schon vor Jahren fand (Mikr. Anat. II, 1. p. 263), bald fast ohne Quer-

streifen und sehr blass, bald mit verschiedener Deutlichkeit quergestreift. Jetzt kann ich beifügen, dass sehr häufig auch Fasern vorkommen, die bei den stärksten Vergrößerungen keine Querstreifen zeigen. Die quergestreiften Fibrillen sind sehr mannigfach gegliedert. Am häufigsten findet sich nach Rollett's Nomenklatur[1] bezeichnet 1) ein dunkles kurzes *Z* und ein helleres langes *Q*; dann 2) ein dunkles kurzes *Z*, ein langes *I*, ein schmales dunkleres *Q*, ein langes *I* und *Z*. Häufig ist 3) kurzes *Z*, längeres helles *I*, langes dunkles *Q*, *I* und *Z*. Endlich fand ich auch 4) die ebengenannte Querstreifung mit einem schmalen hellen *h*. — Die Nebenscheiben *N* sah ich nur sehr selten, doch bilden auch Ramón y Cajal (Fig. 48, 49) und Ciaccio (Fig. 39) dieselben ab.

Beachtung verdienen nun noch in Betreff der Formen der Fibrillen folgende Verhältnisse. Gewöhnlich werden die Fibrillen von parallelen Rändern begrenzt, doch kommen hiervon nach zwei Seiten Abweichungen vor. Einmal finden sich rosenkranzförmige Fäserchen mit Auftreibungen der *Q* und Einschnürungen bei *Z* (Fig. 2 C_1) bei Zusatz von Wasser und sehr verdünnten Säuren. Dann sah ich vorspringende *Z* und eingeschnürte *Q* (Fig. 2 *D*) an gekochten und an mit Alkohol behandelten Fasern, auch nach Zusatz von Ac. aceticum glaciale besonders an stark gedehnten Fäserchen, in welcher Beziehung ich hervorhebe, dass diese Fibrillen eine solche Dehnung zulassen, dass sie so fein werden wie die feinsten Bindegewebsfibrillen und die Glieder *Q* um das Drei- und Vierfache sich verlängern (Fig. 2 *B*). Beachtung verdient ferner, dass in solchen Fällen auch *Z* zu einem ganz kleinen dunklen Körnchen sich umwandelt, was sich nur durch die Annahme erklären lässt, dass auch *Z* dehnungsfähig ist und hierbei zum Theil die Natur von *Q* annimmt.

In sehr vielen Fällen ist die Art der Querstreifung an verschiedenen Stellen einer und derselben Fibrille verschieden, was die geringe Bedeutung derselben beweist. Bemerkenswerth sind dagegen die Fälle, in denen die Fibrillen bei einer und derselben Querstreifung verbreiterte und verschmälerte Stellen darbieten, von denen die ersteren als kontrahirte anzusehen sind, wenn sie an frischen möglichst schonend untersuchten Theilen sich finden. Solche Stellen fand ich in zwei Formen (Fig. 1), einmal als gleichmäßige, über größere Längen sich erstreckende Verdickungen, und zweitens als spindelförmige Verbreiterungen von der doppelten und dreifachen Dicke der betreffenden

[1] Siehe Rollett in den Denkschr. d. Wien. Akad. 1885. Bd. XLIX u. LI. *Z* = Zwischenscheibe; *Q* = Hauptscheibe, Sarcous element; *h* = Hensen'scher Streifen; *N* = Nebenscheiben; *I* = isotropes helles Glied zwischen *Q* und *Z*, oder wenn *N* da ist, zwischen *N* und *Q*; *E* = isotropes helles Glied zwischen *N* und *Z*.

Fibrille. Solche dicke Stellen hatten kurze helle Q und dichtstehende dunkle Z und bei den längeren Verdickungen sah ich bei Cetonia Fälle, in denen an denselben keine Spur von Querstreifen mehr zu erkennen war und die ganze Stelle gleichmäßig dunkel erschien (Fig. 1 *a*). Eine Fibrille mit einer Verbreiterung an der einen Seite bildet auch Ciaccio ab (Fig. 32).

Bei der Dicke der Fibrillen der Siebold'schen Flügelmuskeln liegt die Frage nahe, ob dieselben den Fibrillen der gewöhnlichen Muskeln entsprechen oder vielleicht Bündelchen solcher gleichwerthig und den von mir sogenannten Muskelsäulchen gleichzusetzen sind. Von allen Autoren, die bis jetzt über die betreffenden Fibrillen gehandelt haben, finde ich nur bei Ranvier und v. Gehuchten hierauf bezügliche Andeutungen. Der letztgenannte Autor spricht von einer manchmal vorkommenden Streifung der Fibrillen (p. 407) und giebt auch eine Reihe Abbildungen (Fig. 147, 149 u. a.) von solchen Zuständen. Doch hält er diese Streifung für nicht natürlich und als durch zufällig entstandene Niederschläge bewirkt. Nach Ranvier soll Renaud bei der Holzbiene (Xylocopa) Theilungen und Anastomosen der Siebold'schen Fibrillen gesehen haben und schließt Ranvier aus dieser Beobachtung auf eine Zusammensetzung derselben aus feineren Fäserchen. Die Abbildung in Ranvier's Leçons sur le système musculaire 1880 zeigt jedoch nur zwei gröbere Theilungen und zwei Anastomosen.

Ich selbst habe dieser Frage viele Zeit und Mühe gewidmet und hierbei Folgendes gefunden. Bei einer großen Zahl von Insekten war es mir unmöglich, irgend etwas zu finden, was auf Theilungen der Fibrillen der Thoraxmuskeln oder eine Zusammensetzung derselben aus noch feineren Elementen hingewiesen hätte und gehörten zu diesen gerade Thiere mit breiten Fibrillen, wie Lucanus, Dytiscus, Musca.

Bei anderen fanden sich gewisse Bilder, die auf einen zusammengesetzten Bau hinwiesen und zwar folgende: In zwei Fällen sah ich scheinbare Theilungen von Fibrillen und zwar einmal bei Melolontha eine Zweitheilung einer breiten Fibrille in halb so breite Äste, von denen jeder etwa zwölf Glieder lang war. Ferner fand ich bei der Schmarotzerhummel, Psithyrus rupestris, eine scheinbare Anastomose zweier sich theilender Fasern, und war das Bild dem von Ranvier gegebenen sehr ähnlich. Bei einer genauen Analyse der beiden Fasern drängte sich jedoch mit vollster Beweiskraft die Überzeugung auf, dass die zweigetheilten Fasern entzweigerissen waren und dass die Anastomose nur durch das Aneinanderliegen zweier der Theilungsäste vorgetäuscht wurde. Um diese Deutung begreiflich zu finden, muss man wissen, dass die betreffenden Fibrillen sehr zart, weich und dehnbar

sind und dass beim Zerzupfen der Muskelfasern verschiedenartige Verstümmelungen derselben vorkommen. An den scheinbaren Theilungsstellen waren die Fibrillen wie durch eine zarte, blasse, ebenfalls gestreifte Zwischenmembran verbunden, deren Deutung als durch Zerrung entstandene Verbreiterung unzweifelhaft war. Ganz Ähnliches sah ich auch bei der von Ranvier speciell angeführten Xylocopa in zwei Fällen, während viele Hundert Fasern, die ich speciell darauf untersuchte, keine Spur von Theilungen und Anastomosen zeigten. Da gerade dieses Insekt wunderschöne, sehr breite und auf große Längen leicht isolirbare Fibrillen besitzt, so lege ich auch auf dieses negative Ergebnis großes Gewicht.

Ganz anderer Art sind Beobachtungen bei Melolontha, die auf eine Zusammensetzung der Fibrillen aus noch feineren Fäserchen hinweisen. Einmal sah ich an frischen Muskeln stärkere Fibrillen, die zwischen je zwei Z mit Linse 3,0 mm von Zeiss und dem apochromatischen Oc. 12 deutlich und klar eine regelmäßige dichte Strichelung zeigten (Fig. 2 A_1), von deren Vorhandensein auch Dr. O. Schultze sich überzeugte. Zweitens fand ich ein paar Mal das Glied Q am Ende von Fibrillen wie pinselförmig ausgefasert (Fig. 2 A_2), und zwar einmal bei Fibrillen, die ich einen Tag in Wasser macerirt und dann mit Chromosmiumessigsäure behandelt hatte, zweitens nach Osmium von 1 : 500 und drittens nach Zusatz von Chromsäure von $1\,^0/_0$; endlich erschien die Linie Z in zahlreichen Fällen nicht nur bei Melolontha, sondern auch bei anderen Gattungen wie punktirt oder körnig. Deutet auch dieses Alles auf die Möglichkeit des Vorkommens noch feinerer Strukturen an den fraglichen Fibrillen, so ist es doch nicht genügend, um die Anwesenheit einer solchen zu beweisen, um so mehr als es mir bisher nicht gelingen wollte, die genannten Erscheinungen durch irgend ein Verfahren als regelrechte nachzuweisen. Immerhin wird bei ferneren Untersuchungen die Möglichkeit, dass die stärkeren Fibrillen der Flügelmuskeln der Insekten aus noch feineren Fäserchen bestehen und somit Muskelsäulchen gleichwerthig sind, nicht aus den Augen zu verlieren sein, um so mehr als solche Säulchen bei gewissen dieser Muskeln wirklich bestehen. Nach meinen bisherigen Erfahrungen scheinen alle Flügelmuskeln mit feinen Fibrillen, die 1 μ oder etwas darunter messen, Muskelsäulchen zu besitzen. Die ersten Beobachtungen der Art machte ich an den Flügelmuskeln von Cicada haematodes, einem in Würzburg selten vorkommenden Thiere, die auch sonst viel Eigenthümliches darbieten, so dass Ciaccio, der Einzige, der bisher diese Gattung untersucht zu haben scheint, diese Muskelfasern zu den gewöhnlichen zählt. Dem ist nun freilich nicht so, denn erstens isoliren sich an denselben

ungemein leicht feine Fäserchen, und zweitens befinden sich zwischen denselben in eben so großer Menge, wie bei den gewöhnlichen fibrillären Flügelmuskeln, interstitielle Granula. Bei einer genauen Untersuchung der Fäserchen dieser Muskeln stellte sich nun bald heraus, dass dieselben in zwei Formen vorkommen, einmal als feinste Fibrillen von 0,8 μ — 1,0 μ und etwas darunter, und als gröbere Fäserchen von 2,0—3,0—3,8 μ; diese letzteren scheinen in vielen Fällen mit den gröberen Fibrillen anderer Insekten (Lucanus, Musca etc.) ganz übereinzustimmen, durchmustert man jedoch eine größere Zahl von solchen, so stößt man so häufig auf spitzwinklige Theilungen derselben in feinere Fäserchen (Fig. 3 *c*, *d*), so wie auf andere, die in der ganzen Länge aus zwei oder selbst drei deutlich geschiedenen Fibrillen bestehen (Fig. 3 *a*, *b*), so dass die Überzeugung sich aufdrängt, dass alle gröberen Fäserchen aus Säulchen von zwei oder drei und vielleicht noch mehr feinsten Fäserchen bestehen.

Wie weit solche Verhältnisse bei anderen fibrillären Flügelmuskeln von Insekten verbreitet sind, vermag ich vorläufig nicht anzugeben, doch glaube ich annehmen zu dürfen, dass Muskelsäulchen bei allen Siebold'schen Muskelfasern vorkommen, die feine Fibrillen von höchstens 1 μ haben, wie die Schmetterlinge. Mit Sicherheit beobachtet habe ich dieselben außer bei Cicada vorläufig nur bei Vanessa Io, von der auch die Abbildungen der Fig. 3 stammen. Ferner scheinen die Abbildungen von v. Gehuchten von Fibrillen von Hydrophilus piceus (Fig. 147, 149, 152, 155, 157, 160), die derselbe nicht zu deuten vermochte, Muskelsäulchen darzustellen, was ich leider nicht prüfen konnte, da mir in diesem Sommer kein Hydrophilus in die Hände kam. In dieser Deutung macht mich nur das stutzig, dass ich bei vielen anderen Käfern und auch bei Dytiscus bis anhin nichts wahrnahm, was auf das Vorkommen von Muskelsäulchen hätte schließen lassen.

Ich füge nun noch einiges Andere über den Bau der Muskelfasern der Flügel von Cicada bei. Dieselben besitzen ein deutliches Sarkolemma und oberflächlich innen an demselben anliegende zahlreiche Kerne. Im Querschnitte (Fig. 4, 5) erscheinen die Fasern durch radiär gegen die Mitte verlaufende Streifen in große Felder getheilt und ergiebt die Untersuchung frischer Muskeln, dass diese Streifen dem Sarkoplasma angehören und die Träger zahlreicher Luftröhren sind, welche von der Oberfläche her in diese Muskelfasern eindringen. Von der Fläche gesehen (Fig. 8) erscheinen diese Sarkoplasmablätter als Längsstreifen, in deren ganzem Verlaufe die feineren Tracheenäste sich ansetzen und pinselförmig ausstrahlend in das Innere dringen. Im Inneren der Fasern geben diese Tracheen dann noch feinste Seitenästchen in der Richtung

der Tangenten der Querschnitte ab, um schließlich dem Blicke sich zu entziehen. Die genannten Sarkoplasmablätter machen an in Glycerin aufbewahrten Querschnitten in Alkohol erhärteter Muskelfasern oft den Eindruck von engeren oder weiteren Kanälen und fließen auch nicht selten in der Mitte der Fasern in einen Hohlraum zusammen, der einem großen Knochenkörperchen ähnlich mit einer gewissen Zahl solcher Kanäle sich verbindet. Selbstverständlich ist ein Theil dieser Erscheinungen künstlich hervorgerufen, doch sieht man an Längsansichten frischer Muskelfasern sehr häufig scheinbare Querschnitte feiner Tracheen als feine Löcher und werden daher wohl ein Theil der feinen radiären Kanälchen der Querschnitte natürliche Bildungen sein.

Die zwischen den Sarkoplasmablättern befindliche Substanz ist mehr oder weniger deutlich in kleine Felder getheilt und diese wiederum ungemein fein und dicht punktirt, welche Pünktchen die Querschnitte der Fibrillen darstellen. Setzt man einem Querschnitte eine verdünnte Säure zu, so werden die Querschnitte der Fibrillen unsichtbar und erscheint dann einzig und allein die Zwischensubstanz in einer ungemein zierlichen Anordnung, welche die Fig. 6 und 7 nur andeutungsweise wiedergeben. Außer den Blättern erscheinen nun auch noch stärkere Sarkoplasmaanhäufungen zwischen denselben in einfachen oder mehrfachen Reihen und von diesen strahlen dann feine Linien aus, welche diese gröberen Gebilde unter einander und mit den Sarkoplasmablättern verbinden, so dass je zwischen zwei solchen Blättern ein feines Schwammgewebe mit sternförmigen Knotenpunkten entsteht, welches in allen Höhen der Fasern in gleicher Weise vorhanden ist und somit eine Varietät des unten zu schildernden Fächerwerkes der Zwischensubstanz darstellt.

In Hinsicht auf die chemische Beschaffenheit der Fibrillen habe ich an frischen Objekten, die allein maßgebend sind[1], Folgendes ermittelt:

1) Säuren. Salzsäure von 1%, Acidum aceticum in allen Koncentrationen, Ameisensäure von 1% und 25%, Dichloressigsäure von 25%[2]

[1] Mehrere Autoren haben in Alkohol erhärtete Muskeln auf ihr Verhalten gegen Säuren und Alkalien untersucht und hierbei Resultate erhalten, die nicht als vollbeweisend erachtet werden können. Solche Objekte verzögern und verhindern die typische Einwirkung der Reagentien in verschiedenen, zum Theil sehr hohem Grade. Ein Gutes haben dieselben jedoch immerhin, dass sie nämlich die Einwirkung stark wirkender Reagentien so verlangsamen, dass dieselbe in ihren Anfängen leichter zu verfolgen ist, als wenn man das Reagens zu frischen Fasern zusetzt; dagegen ist eine Einsicht in die Endwirkung der Reagentien an solchen Objekten nicht oder nur mit großem Zeitaufwande zu gewinnen.

[2] Auf diese Säure wurde ich durch Nasse aufmerksam, der angiebt, dass dieselbe die Muskelfasern rasch zerstört (Z. Anat. u. Phys. d. querg. Muskelf. 1882).

haben alle die Wirkung, die Fibrillen momentan ungemein quellen und erblassen zu machen, wobei dieselben sich verlängern und verbreitern. Hierbei quellen und erblassen auch die Glieder *Z*, doch bleiben diese Theile am längsten sichtbar. Früher oder später zerfallen dann die Fibrillen, indem *Q* sich löst und *Z* massenhaft, in Form von kleinen Scheiben, sich isolirt, welche endlich ebenfalls sich lösen. Alle diese Vorgänge spielen sich mit verschiedener Geschwindigkeit ab, je nachdem die Säure zu mit Kochsalz von $^1/_2$ % oder mit Wasser, oder mit $^1/_3$ Alkohol oder mit absolutem Alkohol behandelten Theilen zugesetzt wird, ferner je nach der Länge der Zeit oder der Temperatur. Am stärksten wirken Ameisensäure von 1 % bei fünf Minuten langem Kochen und Dichloressigsäure in der Kälte und beim Kochen und lösen sich in diesen Reagentien die Fibrillen mit den *Z* schnell ganz und gar. Beachtung verdient ferner Folgendes. Während die Fibrillen, d. h. die *Q*-Abschnitte derselben in Lösung begriffen sind, nehmen die *Z* oft die absonderlichsten Stellungen an und legen sich namentlich oft schief und parallel zur Längsachse der Fibrillen, verbiegen sich auch in verschiedenen Richtungen (Fig. 9 *a*, *b*) und isoliren sich oft in großer Anzahl (Fig. 9 *a* unten, *c*). Ferner stehen an der Oberfläche der Muskelfasern oft ganze Reihen von *Z* frei heraus, wie wenn nur die eine Seite der Fibrille sich gelöst hätte (s. auch Ramón y Cajal Fig. 37, 38, 39, 42), was sich einfach daraus erklärt, dass diese *Z* an der anderen Seite noch an der Zwischensubstanz, dem Sarkoplasma, anhaften (Fig. 9 *d*).

Verfolgt man die Einwirkung der Säuren auf dem Objektträger, was immer mein Erstes war, sorgfältig, so ergiebt sich keine Thatsache, die dafür spräche, dass die Fibrillen der Flügelmuskeln eine besondere Hülle besitzen, wie z. B. ein Zerreißen, ein Ausfließen eines Inhaltes, das Auftreten eines bestimmten Umrisses, vielmehr werden an den Enden und in den Mitten die von Anfang an einfachen Kontouren je länger um so zarter, bis sie endlich dem bestbewaffneten Auge entschwinden. Dagegen sind die *Z* in der That als Scheibchen von schwieriger löslichem Stoffe anzusehen, obschon auch sie bald und beim Kochen selbst rasch vergehen. Bei solchen Untersuchungen beachte man jedoch Folgendes. Behandelt man frische Fibrillen, die keine Spur einer Querstreifung zeigen, mit 1 %iger Salzsäure oder 1 %igem Kali causticum, so werden die Fäserchen sofort hell und treten schmale *Z* auf. Bald wölben sich, indem die Fasern quellen, die *Q*, während die Stellen der *Z* eingeschnürt sind und werden die Fibrillen rosenkranzförmig (Fig. 2 C_1). Rasch verbreiten sich dann die Fibrillen noch mehr, die *Z* quellen auf und die Fibrillen werden wieder von parallelen Rändern

begrenzt (Fig. 2 C_2). Endlich wird Alles immer breiter und blasser (Fig. 2 C_3) und verschwindet dem Auge ganz, so dass man geneigt ist anzunehmen, die Fibrillen seien ganz gelöst. Dies geschieht auch nach und nach, doch nicht so rasch, wie man zu glauben geneigt ist, indem, nachdem jede Spur der Fibrillen verschwunden scheint, meist ein Zusatz von starkem Alkohol, von Jod-Jodkaliumlösung, von Chromessigsäure und Chromsäure, einzelne Fibrillen und vor Allem ihre *Z* noch zum Vorschein bringt. Man darf daher erst dann, wenn auch diese Prüfung ohne Ergebnis bleibt, auf eine wirkliche Lösung schließen.

2) Verdauungsflüssigkeiten. Künstlichen Magensaft habe ich bei Cetonia aurata, Tabanus, Lucanus, Necrophorus germanicus und Melolontha angewendet und in allen Fällen eine vollständige Lösung der Fibrillen sammt ihrer *Z* erhalten. Eben so wirkte Trypsin, das nur bei Lucanus versucht wurde.

3) Kaustische Alkalien. Kali causticum von $^1/_2$ und 1 % wirken wie verdünnte Säuren und lösen die Fibrillen vollständig auf, am leichtesten bei kurzem Kochen derselben in verdünnten Lösungen, aber auch in der Kälte. Koncentrirte Lösungen bewirken ein Zerfallen der Fibrillen in kleine Stücke und bei Verdünnung vollständige Lösung. Wie in Säuren quellen die Fibrillen ungemein auf, werden blass und zeigen die *Z* noch eine Zeit lang. Manchmal isoliren sich dieselben auch, bevor sie sich lösen. Es ist somit die Angabe von v. Gehuchten, dass in Kali die Fibrillen der Flügelmuskeln als inhaltslose Röhren mit intaktem *Z* sich erhalten, unrichtig und fällt somit auch seine Hypothese, welche diese Röhren mit der Zwischensubstanz anderer Muskeln und ihren Inhalt mit den Fibrillen parallelisirt. Geprüft wurden diese Reagentien bei den Gattungen Pimpla, Lucanus, Cetonia, Tabanus, Melolontha, Necrophorus, Dytiscus.

4) Neutralsalze. Salmiak von 15% löste Fibrillen von Cetonia ganz und gar, eben so Kochsalz von 10% die von Musca.

IV. Die Zwischensubstanz der Siebold'schen fibrillären Flügelmuskeln oder das Sarkoplasma derselben ist vor Allem dadurch bemerkenswerth, dass dasselbe in sehr reichlicher Menge vorhanden ist (Fig. 10) und bei allen Gattungen mit gröberen Fibrillen selbst an ganz frischen Muskeln bei der schonendsten Behandlung und in den unschädlichsten Medien, wie Kochsalz von $^1/_2$%, dem Blute der Thiere selbst, in Humor vitreus oder Krebsblut, eine große Zahl von runden Granula liefert, die das ganze Gesichtsfeld einnehmen und die Fibrillen mehr oder weniger verdecken. Diese von mir zuerst beschriebenen Körner (Mikr. Anat. II, p. 204) stellte ich mit den von mir als interstitielle Körnchen bezeichneten Gebilden der Zwischensubstanz anderer Mus-

kelfasern zusammen und hatte somit früher keine Veranlassung ihre Lagerung und ihr Verhalten in der frischen Muskelfaser genauer zu prüfen. Bei meinen neuen Untersuchungen stieß ich nun aber bei der Verfolgung der Einwirkung von Reagentien auf ganz besondere Verhältnisse dieser Granula, die, wie ich dann später fand, auch in der in diesem Sommer erschienenen Abhandlung von Ramón y Cajol beschrieben sind. Behandelt man die betreffenden Muskelfasern mit verdünnten Säuren oder kaustischen Alkalien oder mit Magensaft, so erscheint die nach Lösung der Fibrillen allein zurückbleibende Zwischensubstanz derselben an zufällig sich darbietenden Querschnittsbildern in der in Fig. 11 wiedergegebenen Gestalt in Form eines Netzes, das aus dicken, sternförmigen Zellen vergleichbaren Abschnitten und dünneren dieselben vereinigenden Platten besteht. In Seitenansichten der Fasern (Fig. 12) zeigen sich die dickeren Stellen des genannten Netzes wie Reihen von rechteckigen oder viereckigen dunklen Körnern, die halbe Rinnen oder Hohlkehlen begrenzen, in denen, jedem Korne entsprechend, zarte quere Grenzlinien wahrzunehmen sind. Untersucht man endlich an Rändern und dünnen Stellen die fraglichen Körner genauer oder prüft man isolirte solche Gebilde, so zeigt sich, dass jedes Korn aus einem dickeren Theile und aus einem flügelförmigen Anhange besteht und in der Fläche gebogen ist. Indem solchergestalt geformte Körner der Reihe nach hinter einander und neben einander sich lagern, entstehen die eigenthümlich gegliederten Zwischensubstanzscheiden dieser Muskelfasern, die leicht zur Verwechslung mit Fibrillen Veranlassung geben könnten.

Nachdem ich einmal diese Verhältnisse an Muskelfasern mit aufgequollenen und gelösten Fibrillen aufgefunden hatte, gelang es mir dann auch an frischen Muskeln dieselben wahrzunehmen, doch ist dies im Ganzen nicht leicht und sieht man an solchen die fraglichen Elemente meist nur in der Form von regelmäßigen Körnerreihen (Fig. 10). Man vergleiche auch die Figuren 38—42 von Ramón y Cajal.

In chemischer Beziehung sind mir die eben geschilderten Körner ganz räthselhaft geblieben. Obschon dieselben aus einem weichen Stoffe bestehen, wie ihr Quellen in Wasser und ihr Schrumpfen in Alkohol und Chromsäure beweist, so sind dieselben doch ungemein schwer löslich. Am meisten wirkt noch Wasser auf dieselben, in welchem die Körner ungemein quellen und zu Bläschen mit deutlicher aber zarter Membran sich umwandeln. Hierbei kommt der Inhalt meist in Form eines Halbmondes an eine Seite zu liegen und erleidet offenbar eine theilweise Lösung, ja in einzelnen Fällen schien derselbe ganz zu schwinden. Hiermit stimmt jedoch nicht, dass verdünnte Säuren

und Alkalien die Granula zwar auch quellen und erblassen machen, dieselben aber nicht lösen. Alkohol, Äther, Magensaft, Trypsin wirken wenig auf diese Granula; Jod-Jodkalium färbt sie gelb. Gold giebt ihnen manchmal eine rothe Farbe, andere Male lässt es sie unberührt, gerade wie dies auch Rollett beim Sarkoplasma anderer Insektenmuskeln nachgewiesen hat. Eine Lösung derselben erzielte ich bisher nur beim Kochen der Muskeln in konc. Kali causticum und nach 24 Stunden langer Behandlung derselben mit koncentrirter Salpetersäure in der Kälte. Alles zusammengenommen stimmt die Substanz dieser Granula mit keinem bis jetzt bekannten Stoffe überein.

Außer diesen typischen Granula finden sich übrigens in den Flügelmuskeln der Insekten auch echte Fettmoleküle, die nach Zusatz von Säuren und kaustischen Alkalien als dunkle glänzende Körnchen leicht zum Vorschein kommen und in Äther sich lösen. Gewöhnlich ist die Menge dieser Gebilde gering, doch kommen auch Fälle vor, und zwar wie mir schien vor Allem bei lange im Zimmer gehaltenen Thieren (Dytiscus), in denen die Fettkörnchen in ungemeiner Anzahl sich finden und die typischen Granula spärlich oder geschwunden sind.

Außer den Granula enthält die Zwischensubstanz der Flügelmuskelfasern wohl unzweifelhaft noch eine geringe Menge eines homogenen Bindemittels, doch ist es mir nicht gelungen eine solche Substanz zur Anschauung zu bringen und muss dieselbe jedenfalls im Wasser löslich sein, wenn sie nicht von Hause aus flüssig ist, weil in demselben die Granula so ungemein leicht sich isoliren.

V. Umhüllungen, Kerne, Tracheen der Flügelmuskelfasern. Bei gewissen Insekten besitzen diese Muskelfasern ein echtes Sarkolemma, wie ich mit v. Gehuchten (v. Gehuchten l. c. Fig. 182) bei der Gattung Dytiscus und außerdem auch bei Porthesia chrysorrhoea, Lygaeus hyoscyami, Plusia gamma, Cicada, Vanesso Io und Cardui, Noctua pronuba und mehreren andern Eulen ein solches finde (Fig. 13, 14). Bei vielen anderen Gattungen und zwar, wie mir schien, vor Allem bei denen mit dicken Fibrillen scheint ein Sarkolemma zu fehlen und wird durch eine Tracheen tragende Bindesubstanzhülle oder wie bei Hydrophilus (v. Gehuchten) und Lucanus (ich) durch große Fettzellen und Bindesubstanz mit Tracheen ersetzt (Fig. 15). Kerne finden sich in allen diesen Muskelfasern, und zwar, wo ein Sarkolemma da ist, dicht an dieser Hülle, wo dasselbe fehlt, im Inneren der Muskelfasern in sehr großer Anzahl und in reihenförmiger Anordnung (Fig. 15).

Dass Tracheen in das Innere von Insektenmuskelfasern eindringen habe ich schon in meiner Gewebelehre (4. Aufl. p. 40) als sehr wahrscheinlich hingestellt und füge ich hier bei, dass ich bei diesem

Ausspruche diejenigen der Flügelmuskeln der Insekten im Auge hatte (Fig. 16, 17). Von Neueren haben, so viel ich sehe, nur v. Leydig, Limbeck und Ramón y Cajal diese inneren Tracheen gesehen, wogegen Ranvier, v. Gehuchten und Ciaccio irrthümlich diese Kanäle nur an der Oberfläche der Fasern sich ausbreiten lassen. Der Reichthum dieser Muskelfasern an inneren Tracheen ist ein ganz außerordentlicher und so, dass die letzten Endigungen derselben überall zwischen den einzelnen Fibrillen liegen und der Länge nach verlaufen, jedoch so viel ich sehe keine Anastomosen bilden.

Ich füge nun noch einige Bemerkungen über die anatomische Bedeutung der fibrillären Flügelmuskelfasern der Insekten bei. Diese Muskelfasern sind, besonders wenn man diejenigen mit groben Fibrillen und zahlreichen inneren Kernreihen ins Auge fasst, scheinbar so abweichend von den gewöhnlichen Muskelfasern gebaut, dass die Frage wohl berechtigt ist, ob dieselben ebenfalls wie diese einer einfachen verlängerten vielkernigen Zelle entsprechen oder vielleicht Zellenaggregaten gleichwerthig zu erachten seien. Wäre die Entwicklung der betreffenden Muskeln nach allen Seiten erforscht, so wäre die Antwort leicht, so aber lässt sich für einmal, gestützt auf die neuen Untersuchungen von J. v. Rees (Zool. Jahrb. v. Spengel, anat. Abth. Bd. III p. 1—134 Taf. I, II) nur so viel sagen, dass die vielkernigen fibrillären Thoraxmuskelfasern der Insekten unmittelbar aus Muskelfasern mit wenigen Kernen hervorgehen und dass es somit in hohem Grade wahrscheinlich ist, dass dieselben einer einzigen Zelle entsprechen[1]. Mit dieser Annahme stimmt dann auch, dass viele dieser Muskelfasern ein Sarkolemma, oberflächliche Kerne, feine Fibrillen und selbst Muskelsäulchen und wenig Sarkoplasma besitzen und den Elementen der gewöhnlichen Muskeln sehr ähnlich werden können, so dass schließlich nur das Vorkommen von Tracheen im Inneren derselben als durchgreifendes Merkmal übrig zu bleiben scheint. Aber selbst in dieser Beziehung werden weitere Untersuchungen vielleicht Anderes ergeben, wenigstens glaube ich in einigen Fällen beim Hirschkäfer ganz bestimmt Tracheen im Inneren gewöhnlicher Muskelfasern gesehen zu haben, während ich allerdings bei vielen anderen Fasern dieses Thieres von einem solchen Verhalten mich nicht überzeugen konnte.

Alles was bisher mitgetheilt wurde, bezog sich auf die Siebold'schen Flügelmuskeln der Insekten, nun möchte ich aber noch in Kürze Einiges über die gewöhnlichen Muskelfasern der Arthropoden und Wirbel-

[1] In Betreff der abweichenden Angaben über die Entwicklung dieser Muskelfasern von Weismann, Künckel d'Herculais, Ganin, Viallanes, Kowalevsky verweise ich auf die Arbeit von v. Rees.

thiere beifügen, indem ich für Weiteres auf die vorzüglichen Untersuchungen von Rollett verweise. Alle diese Muskelfasern bestehen ebenfalls aus Fibrillen und einer kernhaltigen Zwischensubstanz und sind auch hier die ersteren in ihrer ganzen Länge von dem Sarkoplasma umgeben. Im Einzelnen ist Folgendes hervorzuheben:

Die Fibrillen sind im Allgemeinen viel feiner als diejenigen der Siebold'schen Muskelfasern, lassen sich jedoch in der Mehrzahl der Fälle aus frischen Muskelfasern beim Zerzupfen derselben in unschädlichen Medien isoliren, was nun selbst v. Gehuchten in einer eben, Aug. 1888, von ihm erhaltenen Arbeit (la Cellule T. IV, 2. Fasc. 1888 p. 247—316 Pl. I—III) für die Scherenmuskeln von Astacus zugiebt, und kommen selbst im lebenden Thiere zum Vorschein (G. Wagener). Behandelt man die Muskelfasern vorher mit Alkohol, Chromsäure, Sublimat, chromsaurem Kali etc., so ist die Darstellung der Fibrillen noch leichter. Auch an Querschnitten so behandelter Fasern sieht man die Fibrillen in vielen Fällen, vor Allem bei Amphibien (Rana, Triton, Siredon u. a.) und bei Fischen (Petromyzon vor Allem), ferner bei Astacus und anderen Arthropoden (Kölliker in: Diese Zeitschr. Bd. XVI p. 380 Fig. 2 vom Frosche; Rollett l. c. II. Abh. p. 22 u. flgde.), vor Allem bei Zusatz von verdünntem Glycerin. An nicht befeuchteten Querschnitten frischer gefrorener Muskeln gelang es mir dagegen nicht, Querschnitte von Fibrillen mit Sicherheit zu sehen. An befeuchteten solchen Schnitten waren dieselben dagegen hier und da in Andeutungen zu erkennen, dagegen nie so schön, wie z. B. an Alkoholpräparaten. Ähnliches meldet Rollett von frischen Muskeln und von Goldpräparaten (l. c. p. 26).

In Betreff der Deutung der Fibrillen als natürlicher Bildungen ist es auch nicht ohne Interesse, dass dieselben bei Embryonen so sehr früh erscheinen. So fand ich (Entw. 2. Aufl. p. 912) beim Kaninchen am 10. Tage in den Muskelzellen des Herzens feine Fäserchen mit Querstreifen. Ähnliche Beobachtungen machte auch G. Wagener und vor Kurzem hat Rabl beim 2. anatomischen Kongresse Präparate demonstrirt, die zeigen, dass in der Muskelplatte von Embryonen, die Zellen ebenfalls sehr früh Fibrillen entwickeln, die besonders an Querschnitten deutlich sind, Beobachtungen, die ich für Embryonen des Hühnchens und Kaninchens vollkommen bestätigen kann.

Die Zwischensubstanz der gewöhnlichen Muskelfasern zeigt zwar im Allgemeinen wesentlich dieselben Verhältnisse, wie bei den Flügelmuskeln der Insekten und bildet vollkommene Scheiden um die Muskelsäulchen, erscheint jedoch bei den Wirbelthieren meistens in geringer Menge, während sie bei den Arthropoden fast überall sehr reichlich angesammelt ist.

Bei den Wirbelthieren finden sich die stärksten Ansammlungen von Zwischensubstanz, wie v. Leydig zuerst nachwies (Histologie Fig. 71) bei gewissen Muskeln von Fischen (Muskeln der Seitenlinie), bei denen unter dem Sarkolemma eine mächtige Lage einer feinkörnigen Substanz mit Kernen sich findet, die scharf gegen die eigentliche Faser sich abgrenzt (siehe auch Ranvier, Über die Flossenmuskeln von Hippocampus, l. s. c.). Ich kenne diese Verhältnisse vom Karpfen, bei dem nicht nur die Muskelfasern der Seitenlinie (Fig. 19), sondern auch die gewöhnlichen Rumpfmuskeln (Fig. 20) diese besondere Umhüllung besitzen, welche auffallenderweise von v. Gehuchten in seiner neuesten Arbeit, in der auch die Muskelfasern eines Cyprinus (»du cyprin«) beschrieben und abgebildet sind, nicht erwähnt wird. Außer dieser feinkörnigen Umhüllungsschicht besitzen diese Muskelfasern auch noch im Inneren reichliche Ansammlungen von Sarkoplasma, die, wenn sie stärker sind, einzelne Kerne enthalten können und auch sonst eine Menge größerer und kleiner Knotenpunkte zeigen. In manchen in Glycerin untersuchten Querschnitten sieht man nur diese stärkeren Ansammlungen, in anderen auch feinere Verbindungsfäden derselben, in noch anderen das ganze innere Sarkoplasmagerüst und je nachdem zeigt der Querschnitt entweder vereinzelt größere oder kleinere Punkte oder stern- und netzförmige Figuren, oder endlich regelmäßige Cohnheim'sche Felder, von welchen letzteren als Eigenthümlichkeit hervorzuheben ist, dass dieselben im ganzen Umkreise der Fasern schmale radiär gestellte Bänder darstellen, wie sie v. Gehuchten zuerst von einem Cyprinus (Fig. 38) und dem »Poisson rouge« (Mullus spec.? Trigla spec.?) dargestellt hat (Fig. 48), während im Inneren der Fasern die Querschnitte der Muskelsäulchen meist rundlich polygonal und ansehnlich groß sind (Fig. 20); doch kommen auch hier in manchen Muskelfasern eine größere oder geringere Zahl bandförmiger Muskelsäulchen vor (Fig. 19). Querschnitte mit so eigenthümlichem blätterigem Baue, wie sie genannter Autor von gewissen Fasern seines Cyprinus dargestellt hat (Fig. 45, 46), sind mir beim Karpfen nicht vorgekommen. Noch bemerke ich, dass viele Querschnitte der Muskelfasern des Karpfen auch in einer sehr feinen Punktirung die Fibrillen zeigen. Weitere Untersuchungen werden wahrscheinlich auch bei manchen anderen Fischen reichlichere Sarkoplasma-Ansammlungen zeigen, für welche Annahme jetzt schon Andeutungen von v. Leydig bei Hexanchus (l. c. p. 137) sprechen. Auch bei den höheren Wirbelthieren ist das Sarkoplasma nicht überall in so geringer Menge vorhanden, wie Viele glauben, wie man am schnellsten und leichtesten bei Behandlung der Muskelfasern mit verdünnten Säuren sich überzeugt,

46*

durch welche die Zwischensubstanz mit ihren körnigen Bildungen an Querschnitten in Form von dunklen Punkten und an Längsschnitten in Gestalt von Fäserchen zum Vorschein kommt (s. m. Abb. von menschlichen und Froschmuskeln in: Diese Zeitschr. Bd. VIII, Taf. XIV).

Bei den Arthropoden habe ich wohl zuerst eine richtige Beschreibung und zutreffende Abbildung des Sarkoplasma von den Muskelfasern des Krebses gegeben (Diese Zeitschr. Bd. XVI. Taf. XXII), an denen ich die inneren, von den Kernen ausgehenden verästelten Stränge, die Anastomosen ihrer Ausläufer, die Muskelsäulchen und die innen am Sarkolemma befindliche zusammenhängende Sarkoplasmalage so schilderte, wie diese Bildungen auch später von G. Retzius und A. Rollett anerkannt wurden. Insektenmuskeln hatte ich damals nicht geprüft und ist Retzius der Erste, der die hier vorkommende stärkere Entwicklung der Zwischensubstanz in der Gegend der *Z* der Fibrillen oder die sogenannten Querfadennetze genau geschildert und schön abgebildet hat. Wie ich aus seinem Munde weiß, betrachtet auch er jetzt diese Bildungen, die er Anfangs anders deuten zu müssen glaubte, mit A. Rollett als dem Sarkoplasma angehörend und hat er ja auch die feinen Häutchen gesehen, die die Netze unter einander verbinden und die Muskelsäulchen einscheiden. Eigenthümliche und nur ausnahmsweise vorkommende Bildungen sind die Querfadennetze II. und III. Ordnung, die in den Gegenden der Glieder *h* und *N* vorkommen.

Bei gewissen Insekten kommen ganz besondere Anordnungen des Sarkoplasma vor. Notonecta zeigt durch die ganzen Muskelfasern zerstreut stärkere Ansammlungen von Sarkoplasma in Gestalt sternförmiger Körperchen (Retzius, Fig. 39). Bei den Musciden finden sich solche Anhäufungen der Zwischensubstanz in einer oder mehreren Zonen, die der Oberfläche der Muskelfasern koncentrisch verlaufen (Retzius, Taf. II, Fig. 35—37 von Musca, Fig. 38 von Oestrus) und zugleich finden sich hier im Inneren mehrere Kernreihen und bandförmige Muskelsäulchen. Solche Säulchen, die den Querschnitten eine zierliche radiäre Streifung verleihen, finden sich auch sonst noch bei verschiedenen Insekten (Retzius, Taf. I, Fig. 1, 2 von Dytiscus; Rollett, I. Abh., Taf. III, Fig. 17 *C* von Staphylinus, Fig. 19 *A* von Colymbetes, II. Abh., Taf. I, Fig. 5, 6 von Brachinus und Dytiscus, Taf. II, Fig. 11, 12 von Musca; v. Limbeck, Fig. 15—17 von Dytiscus, Fig. 18 von Musca, Fig. 19, 20 von Staphylinus; Ciaccio, Fig. 11, 13, 14 von Libellula; ich, Fig. 18 von Aeschna).

Die echten Granula der gewöhnlichen Muskelfasern sind meist fein, vor Allem bei den Wirbelthieren, doch kommen auch Bildungen vor, die denen der fein fibrillären Thoraxmuskelfasern der Lepidopteren nicht nachstehen und habe ich in einigen solchen Fällen Anordnungen

der Granula gesehen, die denen der SIEBOLD'schen Muskelfasern im Wesentlichen gleich waren.

Mit Bezug auf die Deutung der Bilder, welche die Muskelfasern der Insekten in verdünnten Säuren und kaustischen Alkalien einerseits, in Alkohol und anderen Wasser entziehenden Substanzen andererseits, ferner bei Vergoldung des Sarkoplasma in den einen Fällen, der Fibrillen in anderen Fällen darbieten, stimme ich ganz und gar mit ROLLETT überein und weiß ich den vortrefflichen Auseinandersetzungen dieses hervorragenden Forschers nichts Wesentliches beizufügen. Der Irrthum, in dem RAMÓN Y CAJAL und v. GEHUCHTEN befangen sind, rührt daher, dass aus Insektenmuskeln zweierlei fibrilläre Bildungen sich erhalten lassen, die einander in Vielem ähnlich sehen, einmal die echten Fibrillen, die aus gewissen frischen Muskeln (SIEBOLD'sche Thoraxmuskeln, Krebsmuskeln und gewöhnliche Muskeln mancher Insekten) und aus allen in Alkohol erhärteten Muskeln sich gewinnen lassen, und zweitens Sarkoplasmafäserchen, die nach Zerstörung der echten Fibrillen durch Säuren und kaustische Alkalien übrig bleiben und ebenfalls gegliedert aussehen. Diese Fäserchen sind in ganzen, unverletzten Muskelfasern nicht als wirkliche, selbständige longitudinale Elemente vorhanden, sondern nur als etwas festere Theile des zusammenhängenden Sarkoplasmafächerwerkes, isoliren sich aber unter bestimmten Verhältnissen, wie gar nicht selten in den nach Säurezusatz aus den Enden der Sarkolemmaschläuche hervorquellenden Theilen der Muskelfasern, und sehen dann gegliederten echten Fibrillen oft sehr ähnlich. Solche Bildungen, die aus Reihen von Körnern der Zwischensubstanz bestanden, habe ich selbst häufig aus den fibrillären Thoraxmuskeln der Insekten zu isoliren vermocht und war ich in manchen Fällen oft längere Zeit im Zweifel, was ich vor mir hatte, ob echte Fibrillen oder Theile des Sarkoplasma. Es ist daher gewiss keinem Forscher zu verargen, wenn er mit dieser schwierigen Frage nicht sofort ins Reine kommt. Auf der anderen Seite heißt es aber sicherlich zu weit gehen, bei den einen Muskeln, wie bei den SIEBOLD'schen Flügelmuskeln und den Muskeln der Scheren von Astacus Fibrillen annehmen, bei den anderen nicht, und werden gewiss auch v. GEHUCHTEN, RAMÓN Y CAJAL u. A. sich bald davon überzeugen, dass die Fibrillen natürliche Bildungen und das kontraktile Element der Muskelfasern sind, eine Ansicht, für welche in der neuesten Zeit auch MINGAZZINI eingetreten ist (Bullet. de la Soc. d. natur. de Naples 1888 p. 24—41 mit 1 Tafel). Doch geht dieser Forscher auf der anderen Seite wieder zu weit, indem er das Sarkoplasmagerüst gar nicht anerkennt.

In chemischer Beziehung stimmen die beiderlei Muskelfaservarietäten im Wesentlichen überein. Auch bei den gewöhnlichen Muskelfasern lösen sich die Fibrillen und Säulchen in verdünnten Säuren und kaustischen Alkalien und ist die Zwischensubstanz sehr widerstandsfähig, namentlich auch in ihren körnigen Bildungen, so weit dieselben nicht aus Fett bestehen. Unzweifelhaft finden sich jedoch in dieser Beziehung wohl manche kleinere Abweichungen bei verschiedenen Geschöpfen und in verschiedenen Zuständen, die jedoch nur durch sehr mühsame Untersuchungen Berufener sich werden ermitteln lassen. Besonders betonen möchte ich jedoch, dass auch die Glieder *Z* oder die Quermembranen von Krause durch verdünnte Säuren und verdünnte kaustische Alkalien sich lösen und mithin kein Grund zur Annahme gegeben ist, dass die Muskelfibrillen aus chemisch verschiedenen Substanzen bestehen.

Die physiologischen Verhältnisse anlangend, so vertheidige ich seit vielen Jahren den Satz, dass die Muskelfibrillen, eben so wie sie in der ganzen Länge aus einem und demselben Stoffe bestehen, so auch in der ganzen Länge kontraktil sind, wie dies auch von den anderen kontraktilen Elementartheilen, den kontraktilen Faserzellen, den Wimperhaaren, Samenfäden, Pseudopodien der Protisten, dem Stielmuskel der Vorticelliden etc. angenommen werden muss. Dem Vorkommen von isotropen und anisotropen Theilen bei den quergestreiften Muskelfasern geht in so weit unzweifelhaft eine gewisse Bedeutung nicht ab, als dasselbe von einer sehr früh sich ausbildenden physikalischen Verschiedenheit der einzelnen Abschnitte der Fibrillen abhängt, physiologisch ist dieses Verhalten jedoch kaum von größerer Bedeutung, wie die große Variabilität der Querstreifen lehrt. Erwägt man ferner, dass bei den Zusammenziehungen der Muskelfasern, wie Beobachtungen lebender Insektenmuskeln unter dem Polarisationsmikroskope lehren, die anisotropen Theile auf Kosten der isotropen ungemein sich vergrößern, so dass selbst, wie ich zu finden glaube, die letzteren ganz verschwinden und nur schwache Andeutungen der Glieder *Z* sichtbar bleiben, so wird man in obiger Annahme nur bestärkt. Zu dem nämlichen Schlusse führen Erfahrungen über die Fibrillen der Thoraxmuskeln der Insekten. Bei diesen ist es, wie oben schon angegeben wurde, bei Untersuchung frischer Muskeln in Kochsalz von $^1/_2{}^0/_0$ ungemein leicht, die Fibrillen in den verschiedenartigsten Kontraktionszuständen zu sehen, so dass einzelne Stellen oder größere Strecken derselben um das Zwei-, Drei- und selbst Vierfache breiter sind als andere. An diesen kontrahirten Fibrillen stehen die *Z* einander um so näher, je breiter dieselben sind und verschwinden endlich ganz als unterscheidbare Theile, so dass

dann die Fibrillen auch mit der stärksten Vergrößerung ganz homogen erscheinen (Fig. 1). Die schönsten Fibrillen der Art sah ich bei Melolontha und Cetonia aurata und beweisen dieselben wohl besser als alle anderen Thatsachen, dass diese Elemente in ihrer ganzen Länge kontraktil sind. Wollte man einwenden, dass solche Fibrillen keine wirklich kontrahirten, sondern einfach geschrumpfte waren, so wäre hervorzuheben, dass solche Formen nur an frischen Muskelfasern gesehen werden und dass keines der vielen von mir geprüften Reagentien die Fibrillen in dieser Weise verkürzt. Ferner bemerke ich, dass ich, wie schon Andere vor mir, frische Muskelfasern der Thoraxmuskeln von Insekten in unschädlichen Flüssigkeiten unter dem Mikroskope sich habe verkürzen sehen, so dass nicht wohl bezweifelt werden kann, dass auch deren Fibrillen Kontraktionszustände darbieten.

Mit Bezug auf die die Zusammenziehungen bewirkenden Ursachen, so ist die Annahme, dass in den Muskelfasern entstehende Säuren dadurch, dass sie die Eiweißkörper derselben zum Gerinnen bringen, die Verkürzung hervorrufen, von vorn herein abzuweisen, da verdünnte Säuren die Fibrillen lösen und keine Gerinnung in denselben erzeugen. Auch die Hypothese von Ranvier, dass die Glieder Q bei der Kontraktion Wasser verlieren und kleiner werden, kann, abgesehen davon, dass sie die Ursachen dieses Wasserverlustes nicht nachweist, keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben, da sie nur auf gespannte gereizte Muskeln sich bezieht und die gewöhnliche Kontraktion, bei welcher die Glieder Q kürzer und breiter werden und an Volumen zunehmen, gar nicht berücksichtigt. Am meisten Beachtung verdient die Theorie von Engelmann, welche die Verkürzung der Fibrillen von einem Quellen der Q auf Kosten der isotropen Substanz abhängig macht, und scheint mir eine Modifikation derselben wohl der Diskussion werth, nämlich die, dass die Fibrillen in ihrer ganzen Länge durch Quellung sich zusammenziehen wie ein in Wasser gekochtes oder mit Säuren behandeltes Bindegewebsbündel. Da jedoch eine solche Quellung der Fibrillen nicht nachgewiesen und die Annahme, dass eine Säure eine solche mit Verkürzung verbundene Quellung veranlasse unmöglich ist, weil verdünnte Säuren die Muskelfasern wohl zum Quellen bringen aber dieselben nicht verkürzen, so bleibt auch eine solche Hypothese ohne nähere Begründung, abgesehen davon, dass die Schnelligkeit, mit welcher Verkürzungen und Ausdehnungen der Muskelfasern auf einander folgen, entschieden gegen dieselbe zu sprechen scheint. Bei dieser Sachlage ist es vorläufig nicht möglich, eine bestimmte Hypothese über den letzten Grund der Zusammenziehungen der Muskelfasern aufzustellen, oder die hierbei in denselben stattfin-

denden Veränderungen genau anzugeben und stelle ich daher folgende Sätze nur mit großen Vorbehalten der weiteren Erwägung anheim.

1) Bei der Thätigkeit der Muskelfasern findet ein reger Chemismus statt, für dessen Vorkommen die in den so ungemein rasch sich kontrahirenden Muskelfasern der Siebold'schen Insektenmuskeln ungeheure Menge von Tracheen den besten Beweis liefert.

2) Der Sitz dieser Vorgänge ist wohl einem guten Theile nach das Sarkoplasma, wie die ungemeine Menge desselben in den obengenannten Muskeln und die häufig in ihm auftretenden Fettmoleküle beweisen, womit nicht gesagt sein soll, dass nicht auch die Substanz der Fibrillen selbst energisch sich umsetzt.

3) Bei der Kontraktion findet keine Gerinnung eines Eiweißkörpers statt.

4) Die Muskelfibrillen sind in ihrer ganzen Länge kontraktil und werden bei der Kontraktion in allen Theilen doppelbrechend.

5) Unter der Voraussetzung der Richtigkeit von vorstehendem Satze hätte man weiter anzunehmen, dass die Fibrillen aus typischen geformten Theilchen (Disdiaklasten, Brücke; Inotagmen, Engelmann) bestehen, die durch ihre Anordnung die Isotropie oder Anisotropie derselben bewirken und bei den Kontraktionen entweder Lage- oder Formveränderungen erleiden, deren Ursachen in elektrischen, oder chemischen noch unbekannten Vorgängen enthalten sind.

Würzburg, 15. August 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLIV und XLV.

Fig. 1—17 beziehen sich auf die fibrillären oder Siebold'schen Thoraxmuskeln von Insekten, die Fig. 18—20 auf gewöhnliche Muskelfasern. In allen Figuren bedeutet *s*, Sarkoplasma; *Z*, die Zwischenscheibe; *h*, den Hensen'schen Streifen; *Q*, die Hauptscheiben (sarcous elements).

Fig. 1. Fibrillen von Cetonia aurata in verschiedenen Graden der Kontraktion.

a, eine Fibrille, die in eine lange zusammengezogene Stelle ausläuft, an der die Z immer dichter stehen und endlich die Querstreifung ganz sich verliert;

b, ebensolche mit spindelförmigen dicht gestreiften Anschwellungen.

Fig. 2. Fibrillen in verschiedenen Zuständen.

A, Fibrillen von Melolontha mit feinen Längsstrichelungen *1*, am Verlaufe der Fasern und *2*, an den Enden derselben;

B, Fibrillen von Lucanus in verschiedenen Dehnungszuständen;
C, Fibrillen von Melolontha bei der Einwirkung verdünnter Salzsäure; *1*, mit gequollenen *q* und Einschnürungen bei Z; *2*, stärker aufgequollene, überall gleich breite Fibrille; *3*, sehr stark gequollene, in Lösung begriffene Fibrille;
D, Fibrille von Lucanus mit eingeschnürten *q* und vorspringenden Z. Aus Alkohol absolutus.

Apochromat. Oc. 12, Linse 3,0 mm von Zeiss.

Fig. 3. Muskelsäulchen aus den Flügelmuskeln von Vanessa Io.
aa, Säulchen, die aus zwei Fibrillen bestehen;
b, ein solches Säulchen stärker vergrößert; der Raum zwischen beiden Fibrillen scheint durch Schrumpfen der Glieder *q* entstanden zu sein;
c, scheinbar einfache Fibrille, die an dem einen Ende in zwei Fibrillen ausläuft;
d, Muskelsäulchen scheinbar aus drei Fibrillen bestehend, von denen eine bei *d'* sich abzweigt, die vielleicht auch noch aus zwei feinsten Fäserchen besteht.

Fig. 4. Querschnitt einiger Muskelfasern der Flügelmuskeln von Cicada haematodes. Die radiären Linien bezeichnen die Stellen, an denen die Tracheen in das Innere der Fasern dringen und zerfällen die Muskelfasern in bandartige Unterabtheilungen. Alkoholpräparat in Glycerin, mit Linse 7, Oc. I, ausgezogenem Tubus eines Leitz.

Fig. 5. Ein eben solches Präparat mit Karmin gefärbt. Die zahlreichen Kerne an der Oberfläche der Bündel liegen größtentheils unter dem Sarkolemma, ein Theil desselben gehört den interstitiellen Tracheenstämmen an. Die Unterabtheilungen der Muskelfasern sind wenig deutlich, dagegen sind an denselben die Muskelsäulchen und Fibrillen durch feine Punktirung bezeichnet.

Fig. 6. Querschnitt einer eben solchen in Alkohol erhärteten Muskelfaser von Cicada mit Essigsäure behandelt in Glycerin zur Darstellung des Sarkoplasma. Dasselbe bildet vom Sarkolemma und seinen Kernen ausgehende stärkere radiäre Blätter und im Inneren der von diesen begrenzten Fächern kleine Knotenpunkte und ein von diesen ausgehendes feines Maschennetz. Vergr. wie vorhin.

Fig. 7. Ein Theil dieses Sarkoplasmanetzes mit apochrom. Oc. 12 und Linse 3,0 mm von Zeiss.

Fig. 8. Theil einer Flügelmuskelfaser von Cicada im scheinbaren Längsschnitte mit den im Inneren befindlichen Längsreihen von feinen Tracheen. *a*, Sarkolemma; *b*, Kerne.

Fig. 9 *a—c*. Muskelfibrillen von Anthrax sinuata mit Pikrinsäure von 1% behandelt, an welchen die Glieder *q* der Fibrillen in verschiedenen Zuständen der Lösung sich befinden und die Glieder Z mehr oder weniger isolirt sind.
a, Fibrillen mit theilweise gelösten *q* und einer Reihe Gliedern Z, deren unregelmäßige Stellung andeutet, dass dieselben im Begriffe sind, sich zu isoliren und die bei Z' wirklich isolirt sind;
b, Fibrille mit gelösten *q* und isolirten, längsgestellten, noch zusammenhängenden Z;
c, ganz isolirte Z von der Fläche;
d, durch Salzsäure von $1/2$% ganz isolirte Z am Rande von Theilen von Muskelfasern von Vespa crabro, noch in Verbindung mit der Zwischensubstanz *s*.

Fig. 10 *A*. Ein Theil einer frischen Muskelfaser von Dytiscus in Kochsalz von $^1/_2{}^0/_0$, um die Reihen der Granula der Zwischensubstanz zu zeigen. Syst. 7, Leitz.

Fig. 10 *B*. Dasselbe von einer frischen Muskelfaser einer Hummel in Wasser. Dieselbe Vergr.

Fig. 11. Ein Theil des Sarkoplasma einer Muskelfaser einer Hummel im scheinbaren Querschnitte nach Zerstörung der Muskelfibrillen durch verdünnte Essigsäure. Syst. F, Oc. 2 eines großen Zeiss, kurzer Tubus.

Fig. 12. Sarkoplasma in der Längsansicht von Theilen von Muskelfasern von Necrophorus germanicus nach Behandlung derselben mit Ameisensäure. Vergr. wie vorhin. Man sieht die Granula der Zwischensubstanz in regelmäßigen Reihen mit ihren dickeren Theilen *a* und ihren dünneren Theilen *b*. Alle sichtbaren Querlinien sind Grenzen der beiden Theile der Granula. Die Fibrillen sind zerstört. Die kleinere Figur zeigt die Fächer, in denen zwei Fibrillen lagen.

Fig. 13 *A*. Querschnitte einiger Muskelfasern des Tagpfauenauges, Vanessa Io, in Alkohol erhärtet, mit Karmin gefärbt und in Glycerin untersucht. *s*, Sarkolemma mit Kernen an seiner Innenseite. Die rothen Punkte im Inneren der Fasern sind Querschnitte von Muskelfibrillen und Muskelsäulchen. Die hellen Stellen bedeuten das Sarkoplasma.

Fig. 13 *B*. Ein Theil eines ungefärbten Querschnittes mit Essigsäure behandelt, um das Sarkoplasma zu zeigen, das zierliche Netze bildet ohne stärkere Verbreiterungen. Linse F, Oc. 2 eines Zeiss.

Fig. 14. Querschnitte zweier Muskelfasern von Noctua pronuba, deren Muskelfibrillen zum Theil platte bandartige, zum Theil cylindrische Säulchen bilden. *a*, Kerne der Zwischensubstanz, die auch bei Fig. 13 *A* zu sehen sind, die wahrscheinlich den Tracheen angehören.

Fig. 15. Querschnitt einer Muskelfaser von Lucanus in Alkohol erhärtet und mit Karmin gefärbt. *a*, umgebende Schicht von Fettzellen. In der Muskelfaser Fibrillen und Kerne roth, Sarkoplasma hell. Syst. 7, Oc. I, langer Tubus eines Leitz.

Fig. 16. Muskelfaser von Lucanus mit den in sie eindringenden Tracheen. Ger. Vergr. Syst. 3 eines Leitz.

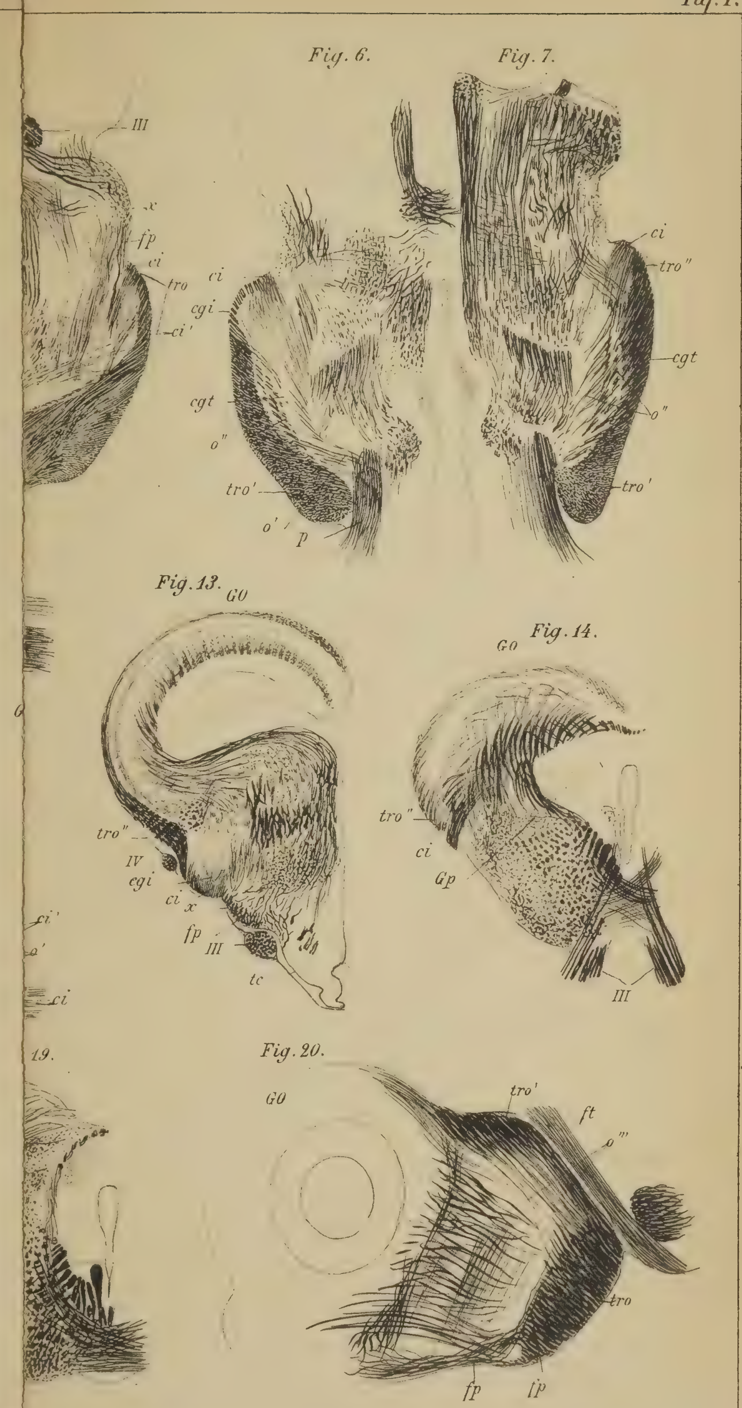
Fig. 17. Muskelfaser einer Hummel mit den Tracheen. Starke Vergr. Syst. 7 eines Leitz.

Fig. 18. Einige Fasern der Thoraxmuskeln von Aeschna grandis mit bandförmigen Muskelsäulchen. Apochr. Oc. 12, Immersionslinse 3,0 von Zeiss.

Fig. 19. Querschnitt einiger Muskelfasern der Seitenlinie von Cyprinus carpio in Alkohol erhärtet und mit Karmin gefärbt. Syst. F, Oc. 2 von Zeiss. *s*, Sarkolemma mit der oberflächlichen kernhaltigen Sarkoplasmaschicht; *p*, Perimysium internum; *n*, äußerste Lage der Muskelfaser selbst mit bandförmigen Muskelsäulchen; *mi*, innere Theile der Muskelfaser, die auch zumeist aus bandförmigen Muskelsäulchen zu bestehen scheinen, die unregelmäßig zu größeren Fascikeln vereint sind.

Fig. 20. Muskelfaser desselben Thieres aus den Seitenrumpfmuskeln in der Nähe der Seitenlinie. Behandlung und Vergr. wie bei Fig. 19. Buchstaben eben so.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



Lichtdruck v. Martin Rommel & C°, Stuttgart.

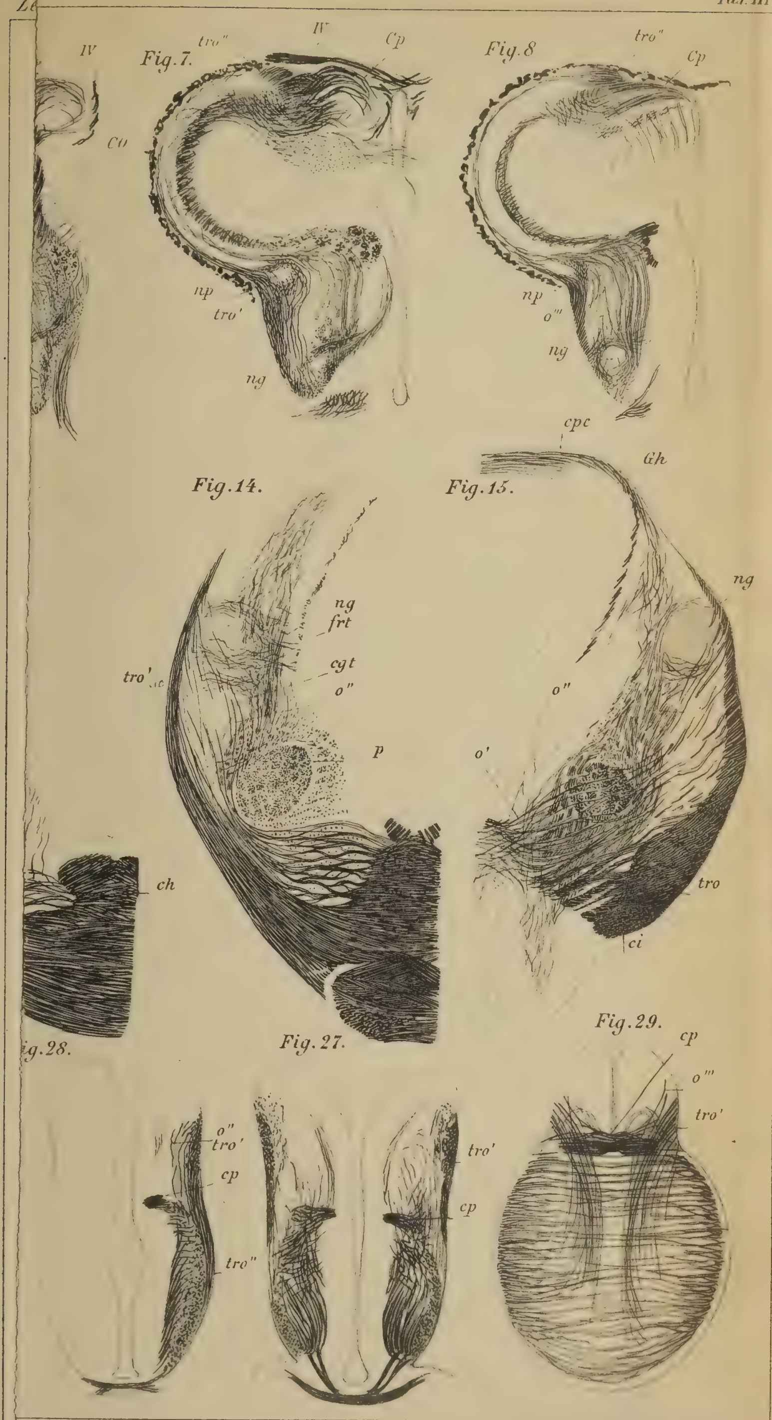


Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.
Lichtdruck v. Martin Rommel & Co, Stuttgart.


Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 16.
Fig. 17.
.12.
III
c
ci
fa
fp
x
tro
ci'
o'
o''
Gp
GO
cyt
ch
o
ft
ng
frt
p
cpc
o'''
Gh
tro'
fu



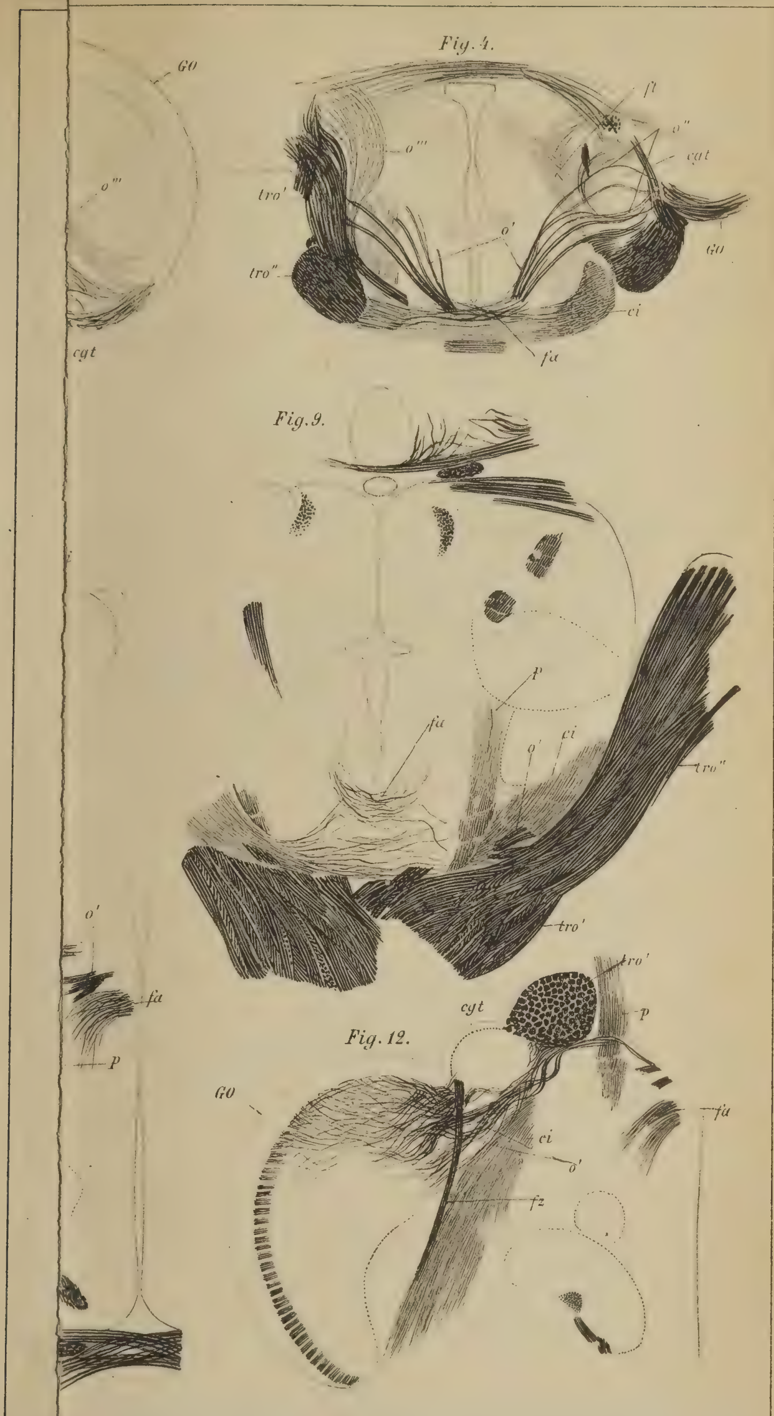
Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.
Lichtdruck v. Martin Rommel & Co. Stuttgart.



Lichtdruck v. Martin Rommel & Co, Stuttgart.



Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig


Fig. 4.
GO
fl
o''
o'''
cgt
tro'
o'
GO
tro''
ci
fa
cgt
Fig. 9.
p
fa
ci
o'
tro''
tro'
o'
fa
p
tro'
cgt
p
Fig. 12.
GO
fa
ci
o'
fz



Wilh Engelmann

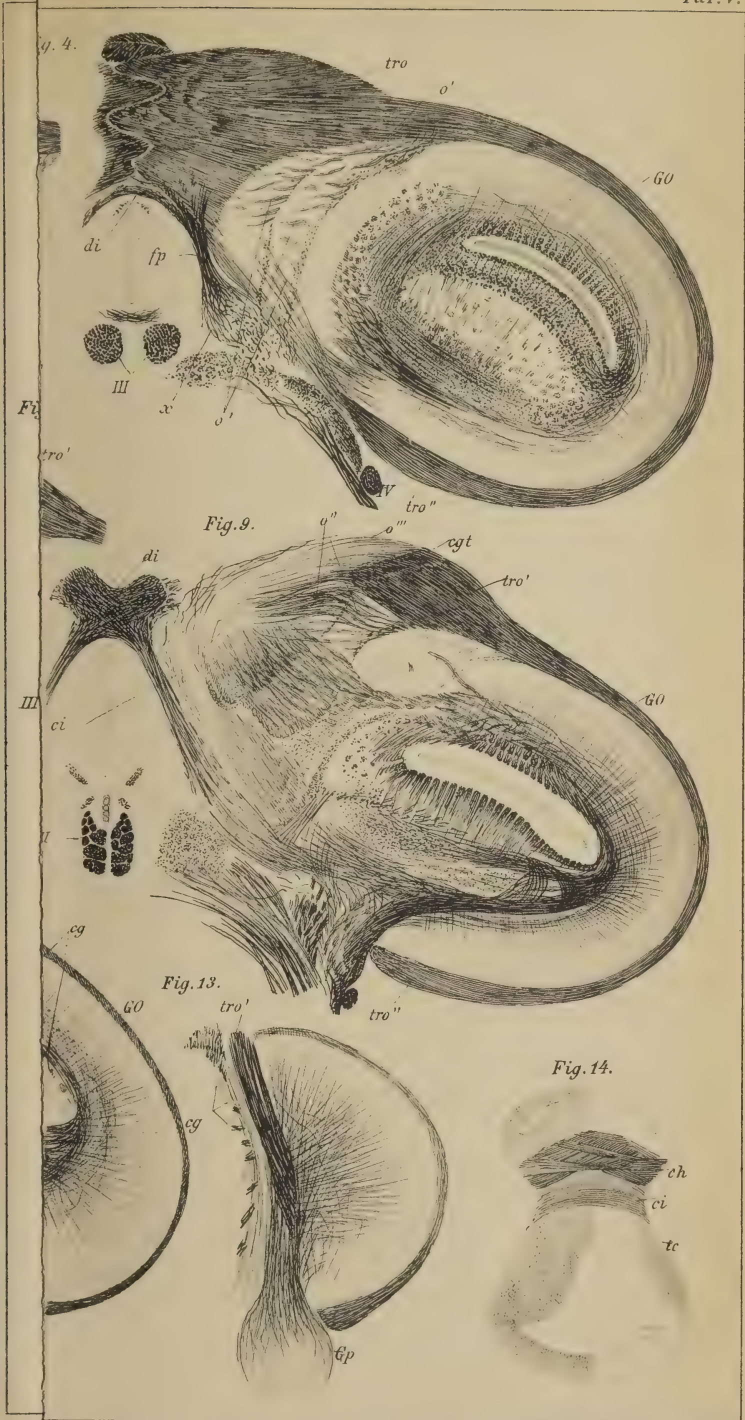


Fig. 4.
tro
o'
GO
di
fp
III
x
o'
IV
tro''
tro'
Fig. 9.
o''
o'''
cgt
di
tro'
GO
III
ci
I
cg
Fig. 13.
tro'
tro''
GO
cg
Gp
Fig. 14.
ch
ci
tc



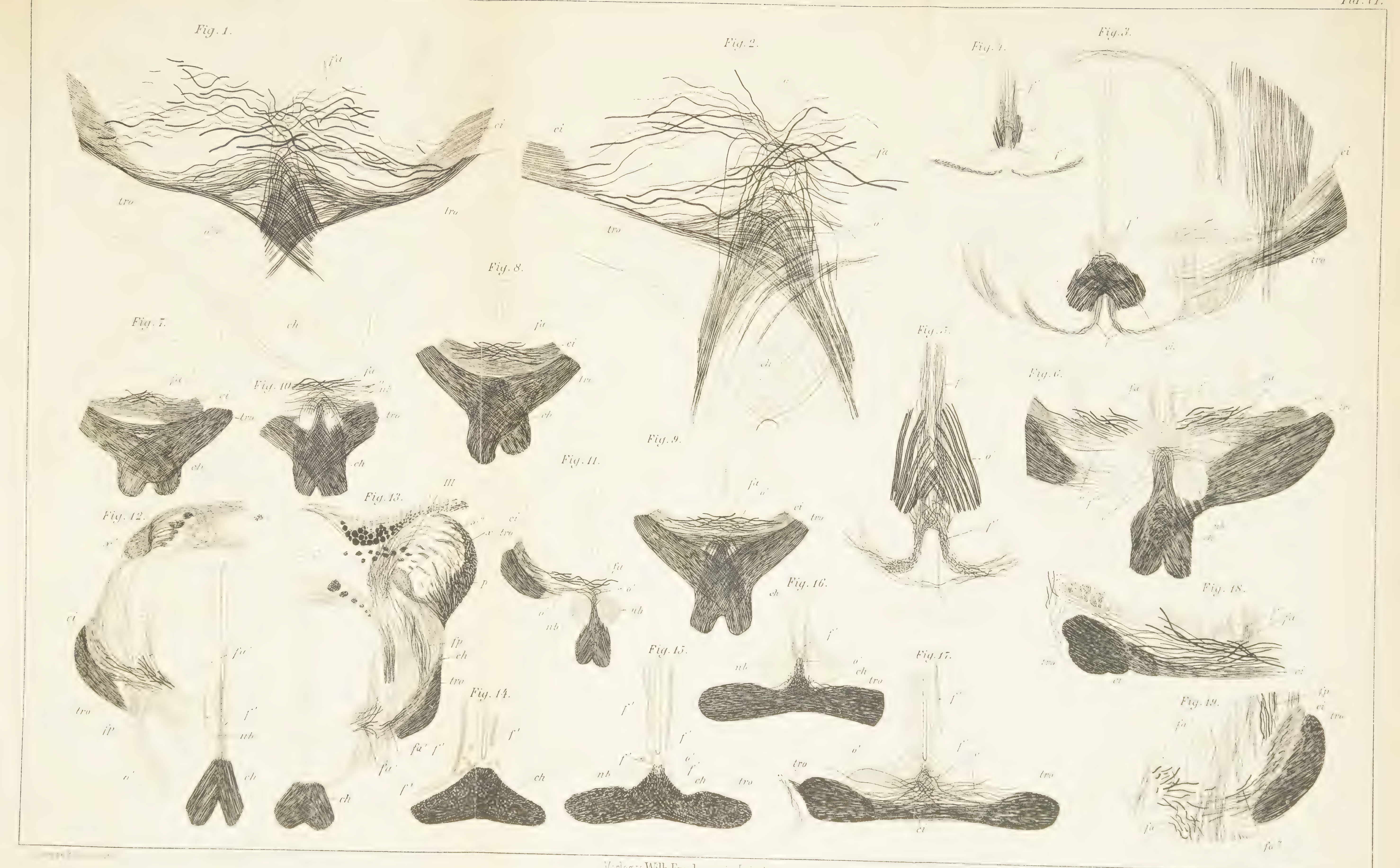
Giuseppe Bellonci dis.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

Lichtdruck v. Martin Rommel & Co, Stuttgart



Lichtdruck v. Martin Rommel & Co, Stuttgart.



Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig
Lichtdruck v. Martin Rommel & Co. Stuttgart

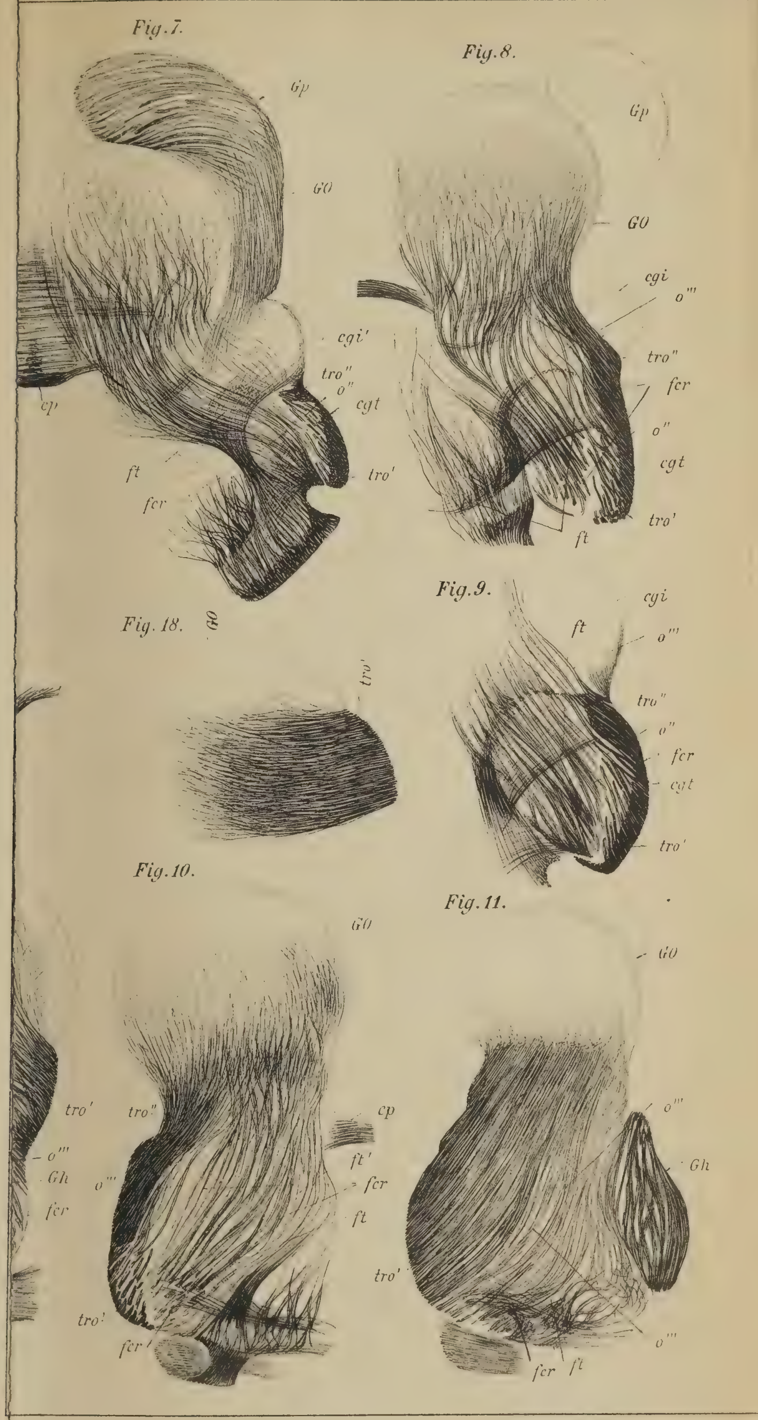
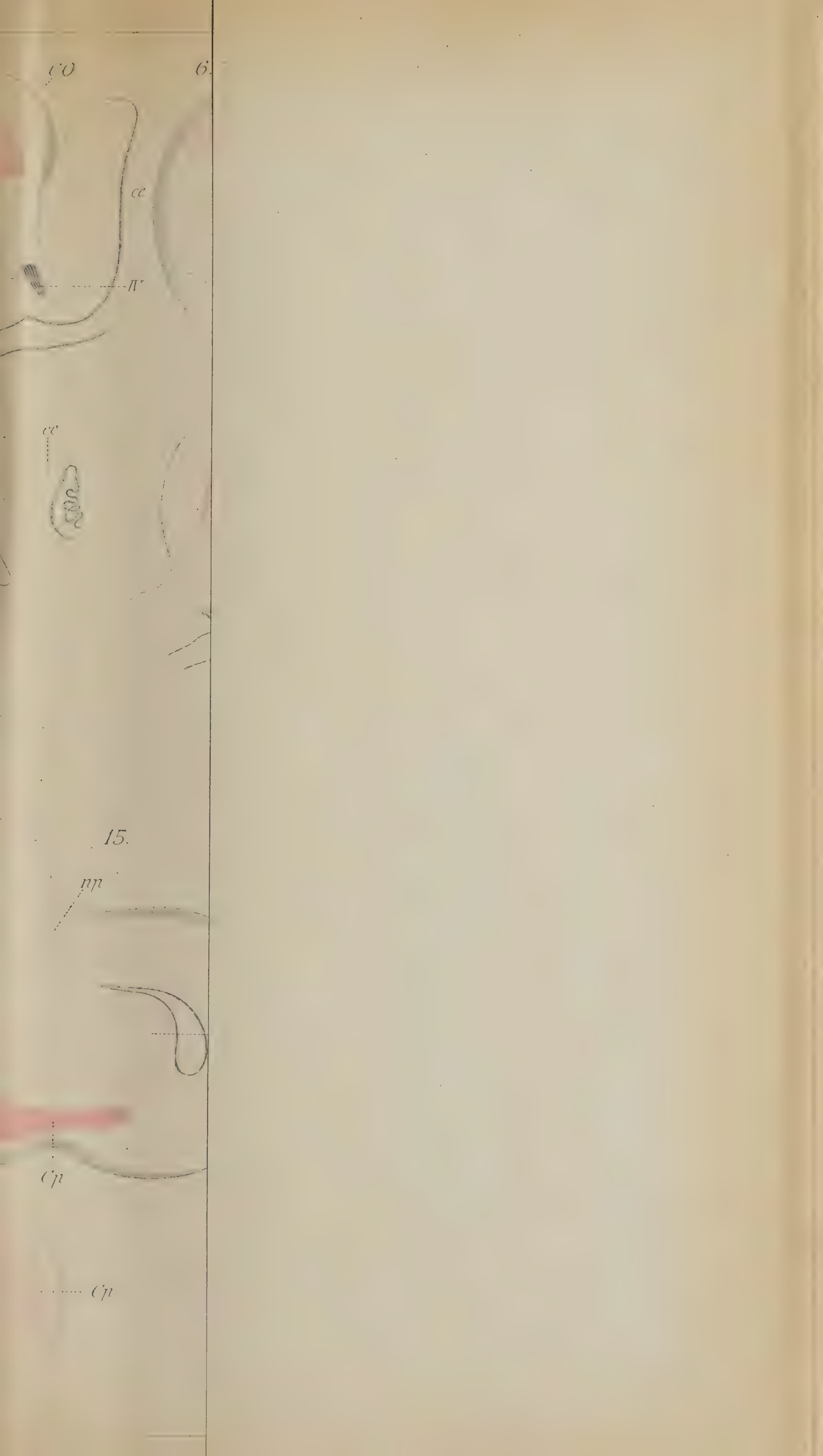


Fig. 7.
Gp
GO
cgi'
tro"
o"
cgt
tro'
cp
ft
fcr
Fig. 8.
Gp
GO
cgi
o'''
tro"
fcr
o"
cgt
tro'
ft
Fig. 18.
GO
tro'
Fig. 9.
cgi
ft
o'''
tro"
o"
fcr
cgt
tro'
Fig. 10.
GO
tro'
tro"
cp
o'''
Gh
o'''
ft'
fcr
fcr
ft
tro'
fcr'
Fig. 11.
GO
o'''
Gh
tro'
o'''
fcr
ft



Wilh. Engelmann


6.
ce
IV
ce
15.
np
Cp
Cp





Benedict Friedlaender del.

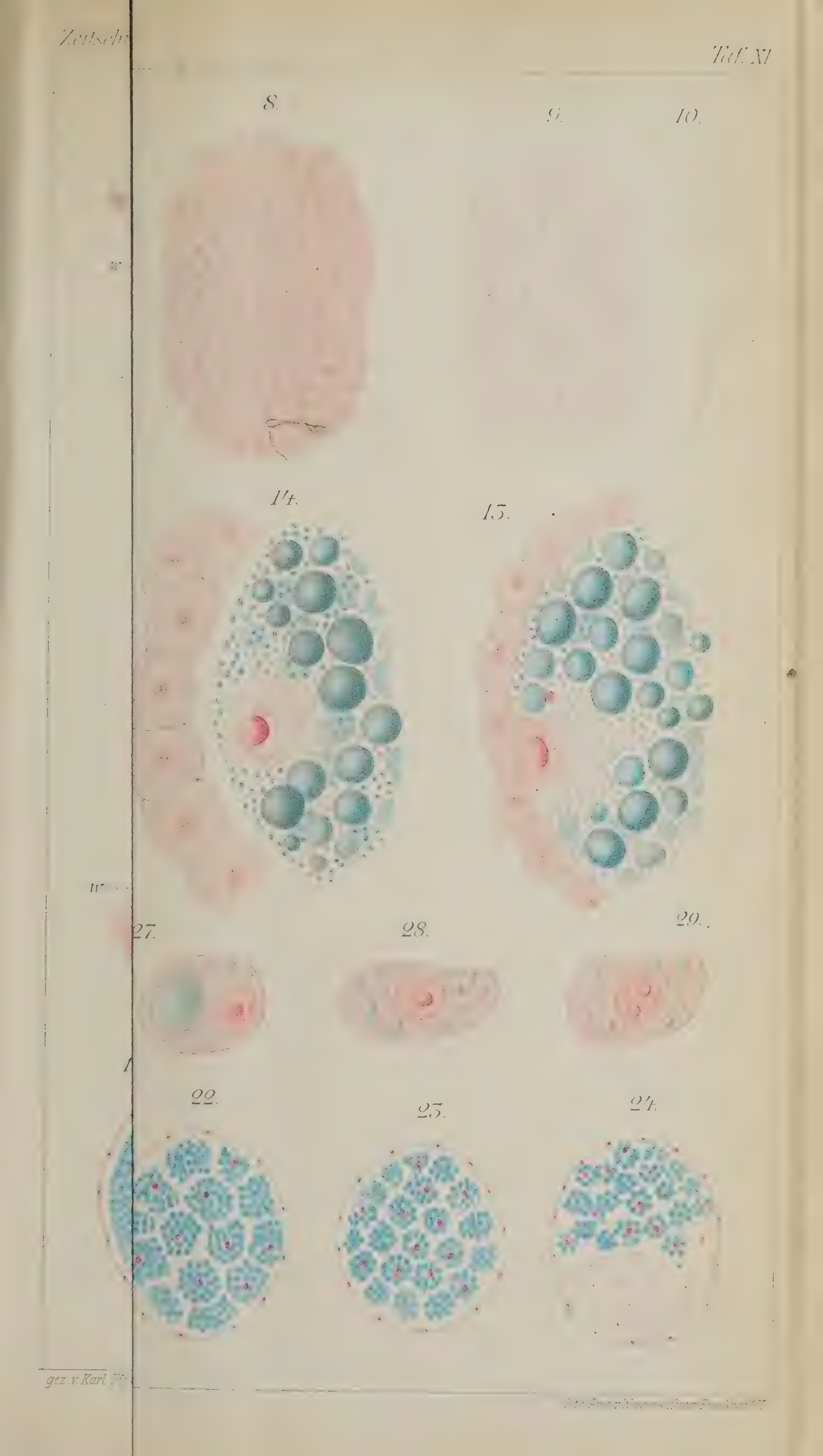
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

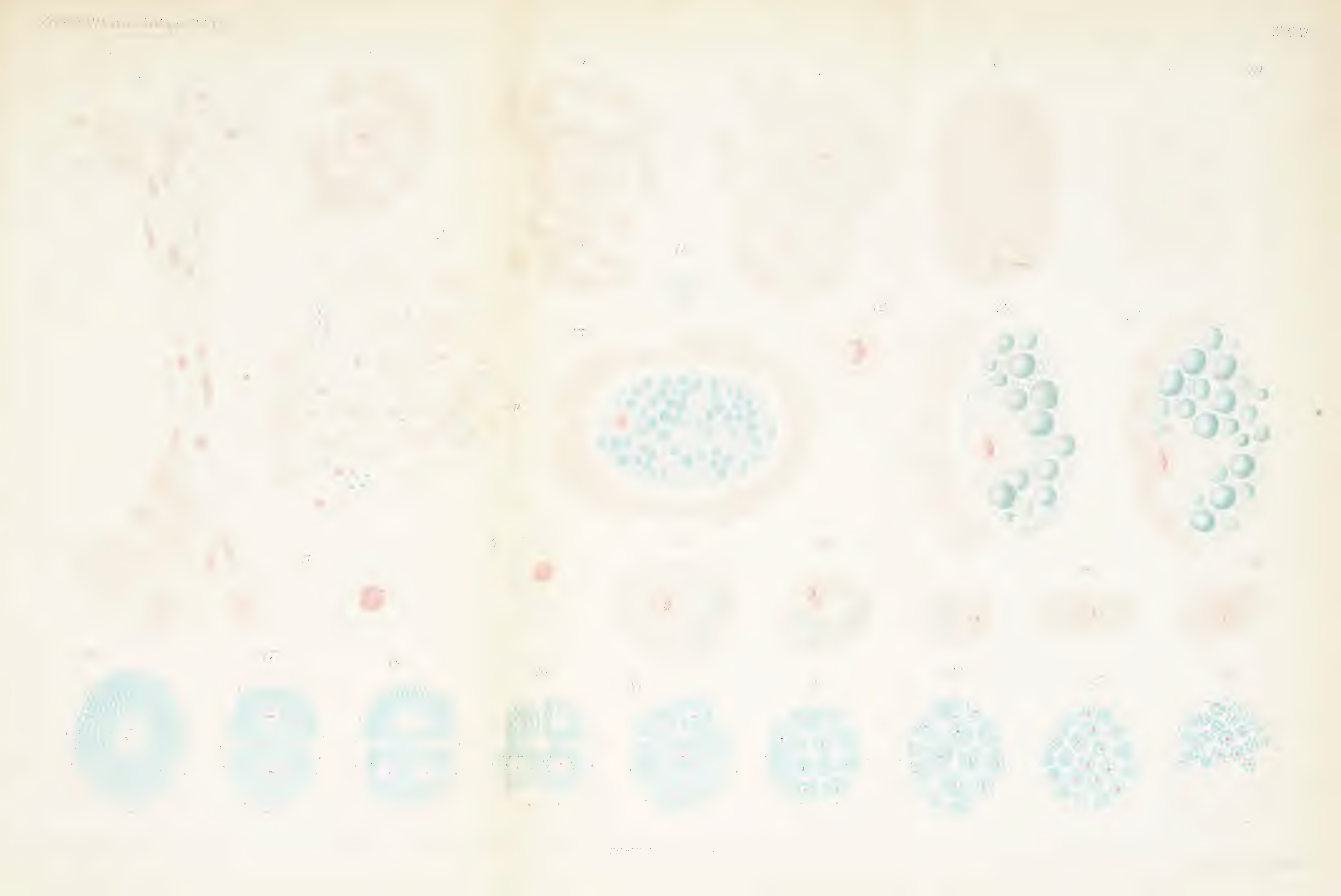

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 2a

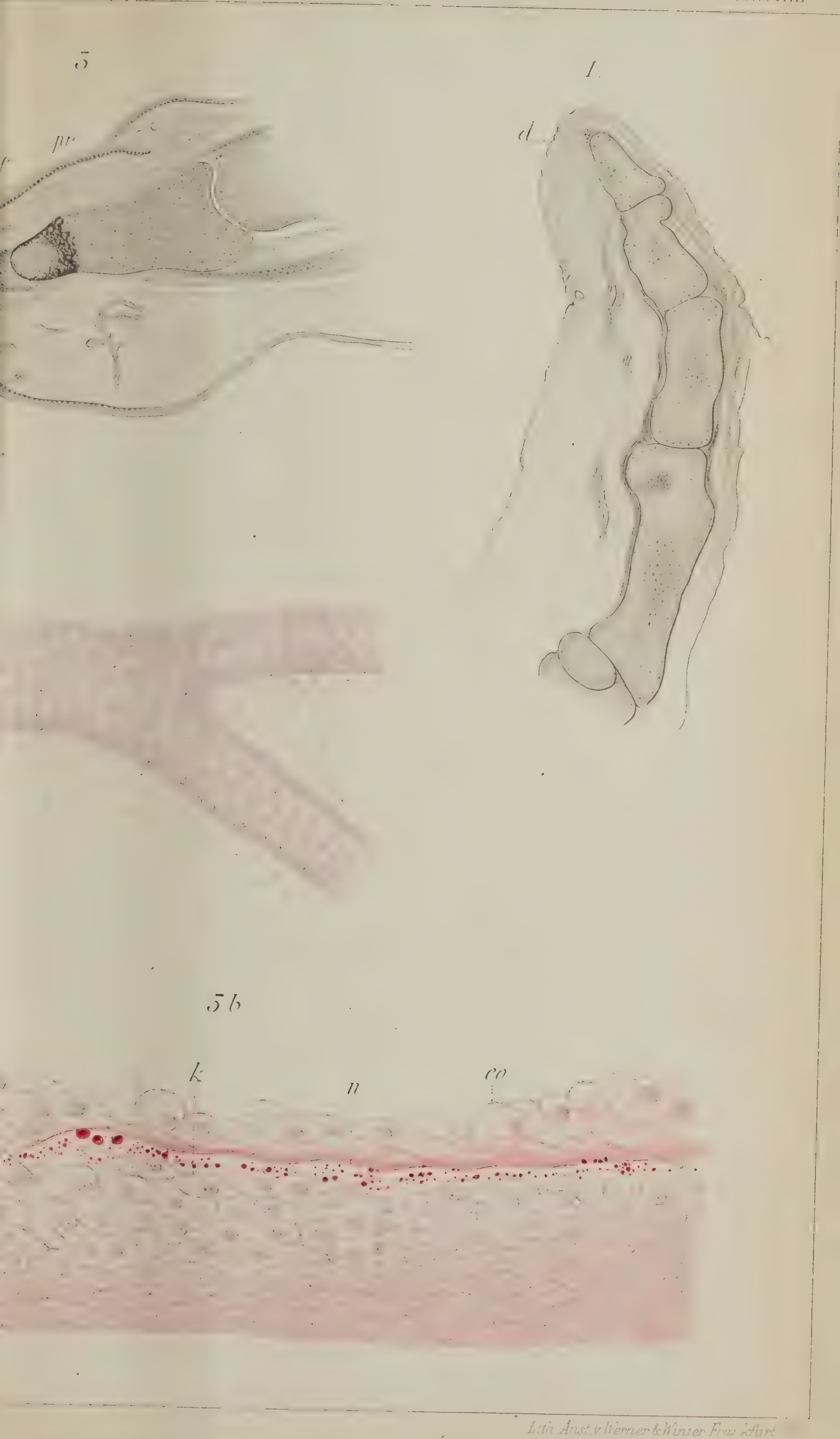


Bened. Friedlaender fec.
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.



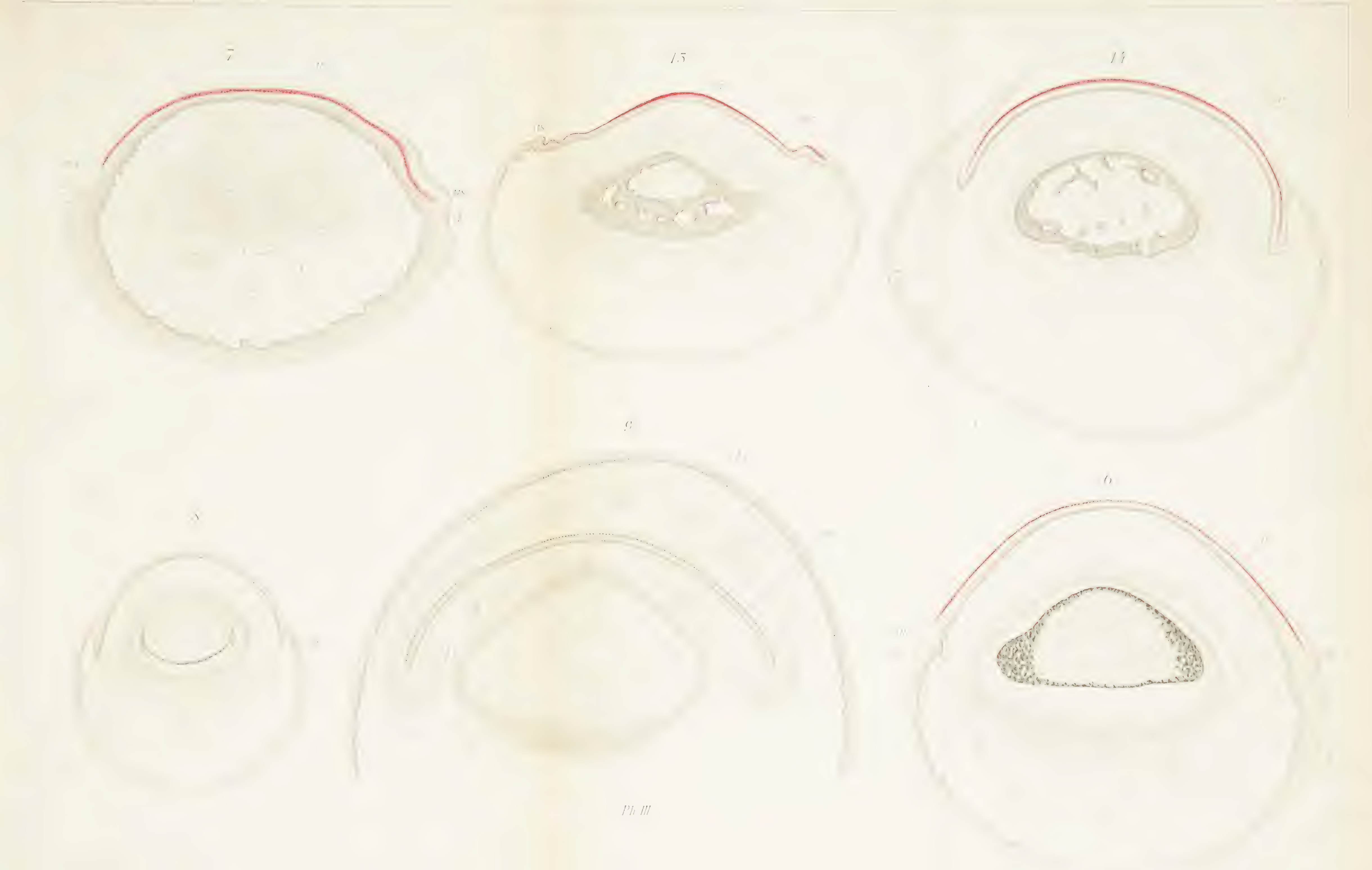

Zeitschr
Taf. XI
8.
9.
10.
14.
15.
27.
28.
29.
22.
23.
24.
gez. v. Karl

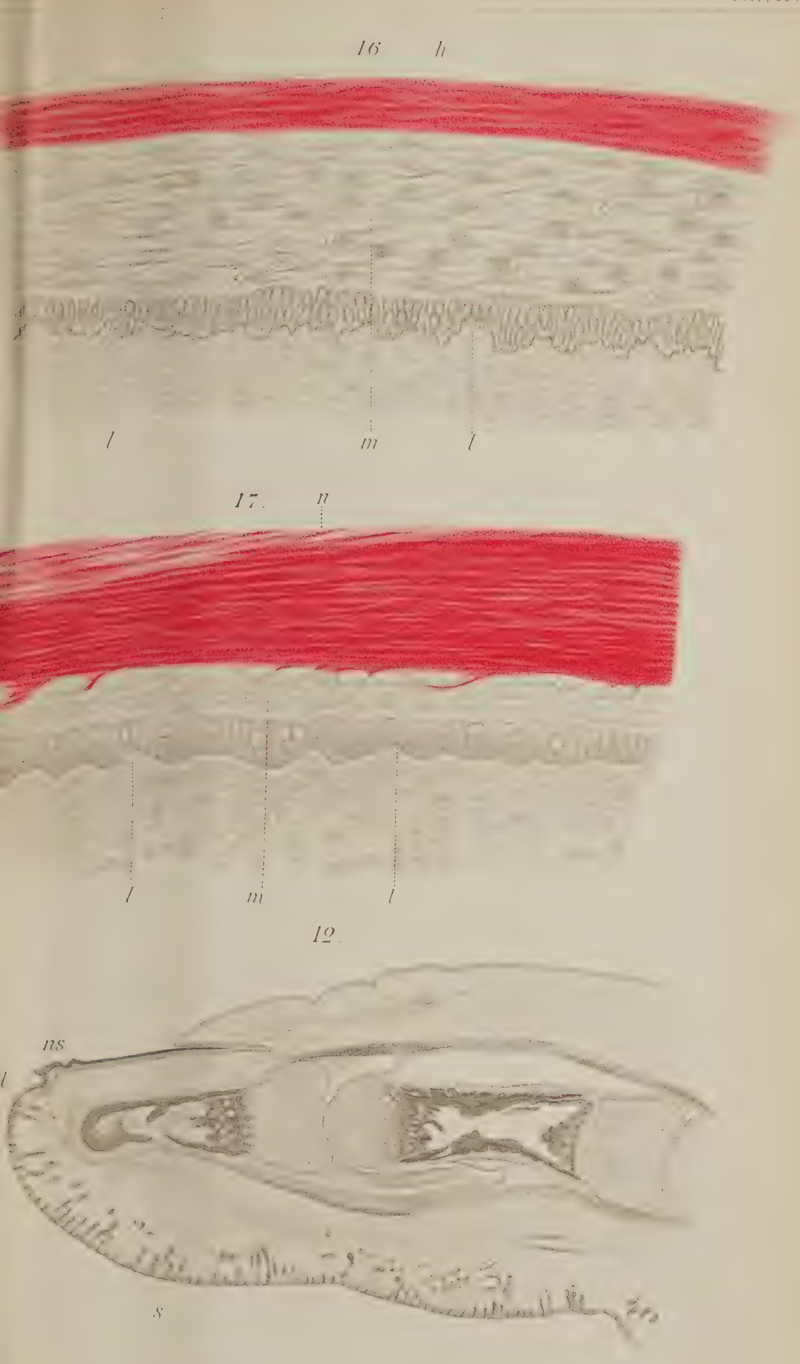



3
pr
1.
d
5 b
k
n
co

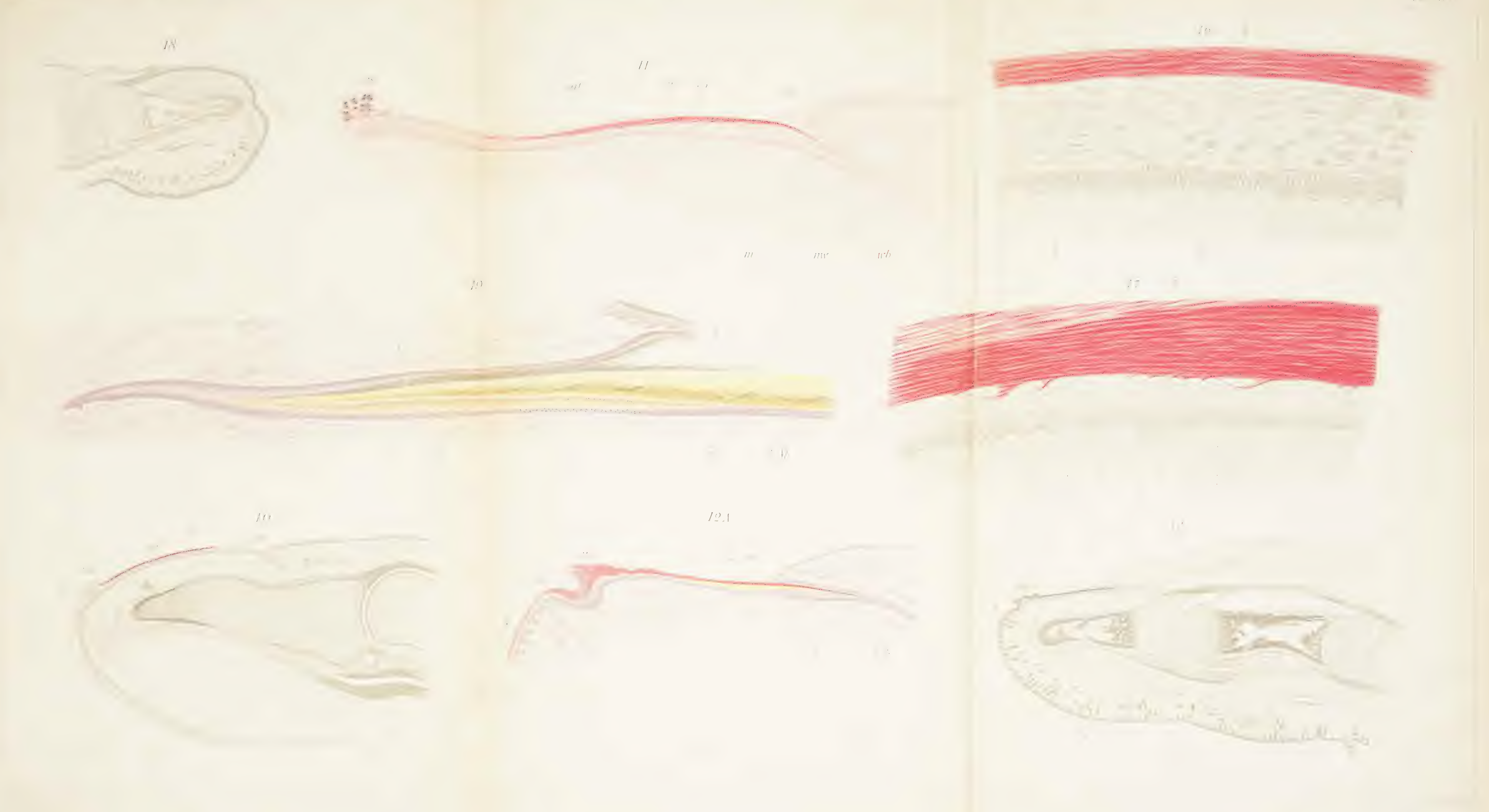
14

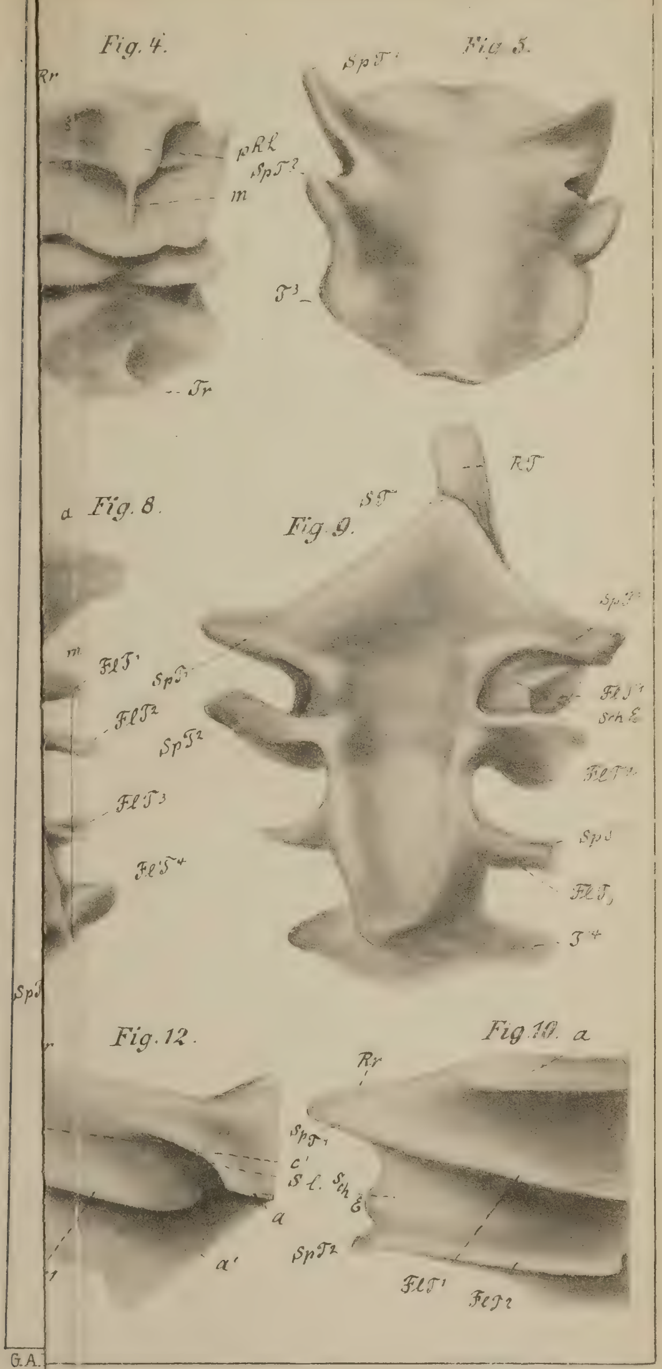
6.


7
13
14
9
8
6

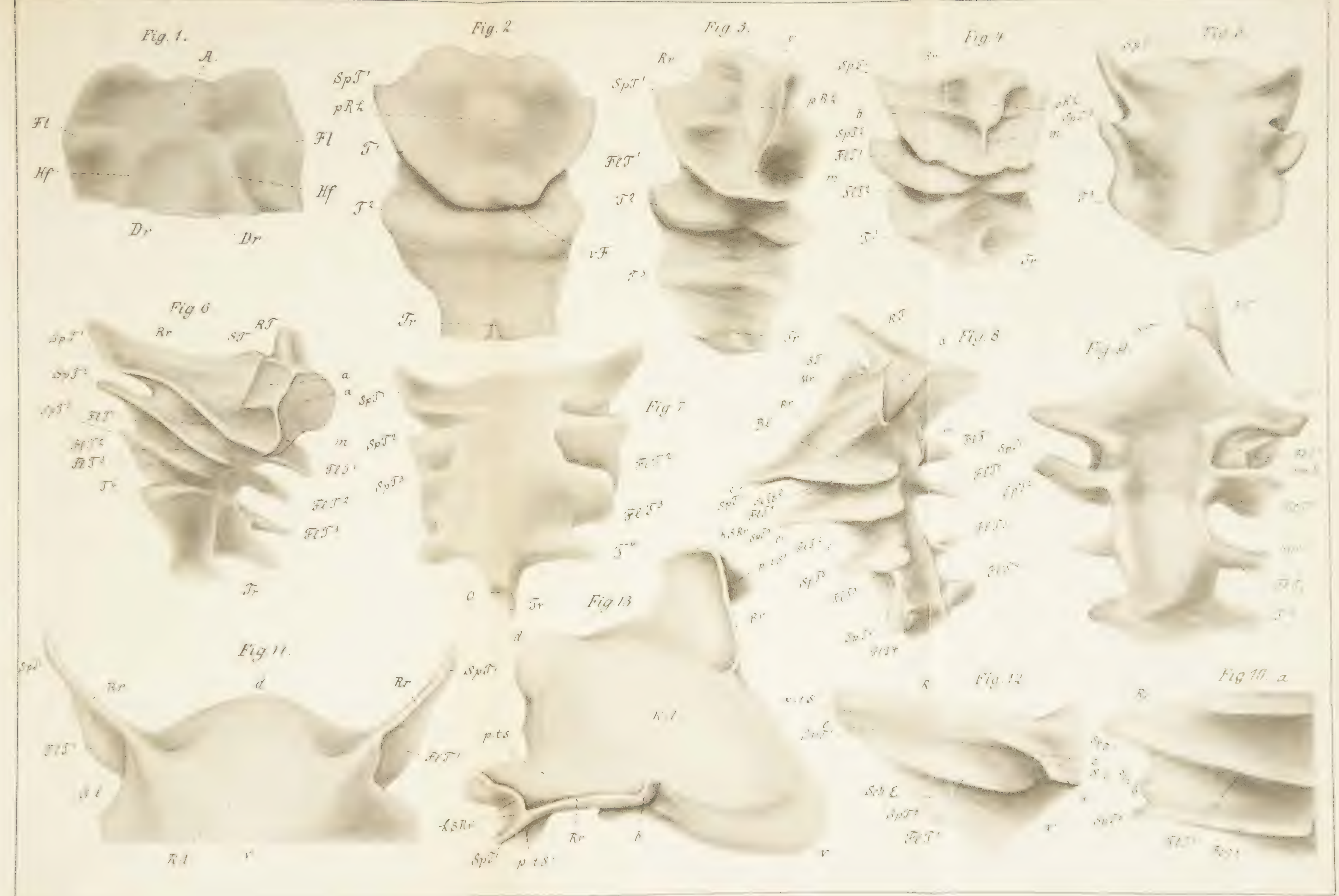


Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.




Fig. 4.
Rr
pRl
SpT²
m
Tr
Fig. 5.
SpT¹
T³
Fig. 8.
a
m
FlT¹
FlT²
FlT³
FlT⁴
Fig. 9.
RT
ST
SpT¹
SpT²
Sch E
Fig. 12.
c'
Sl.
a
a'
Fig. 10. a
Rr
SpT₁
Sch E
SpT2
FlT¹
FlT2

G.A.



G. A. Piersol del.
Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.
Verlagsanst. Bruckmann repr.

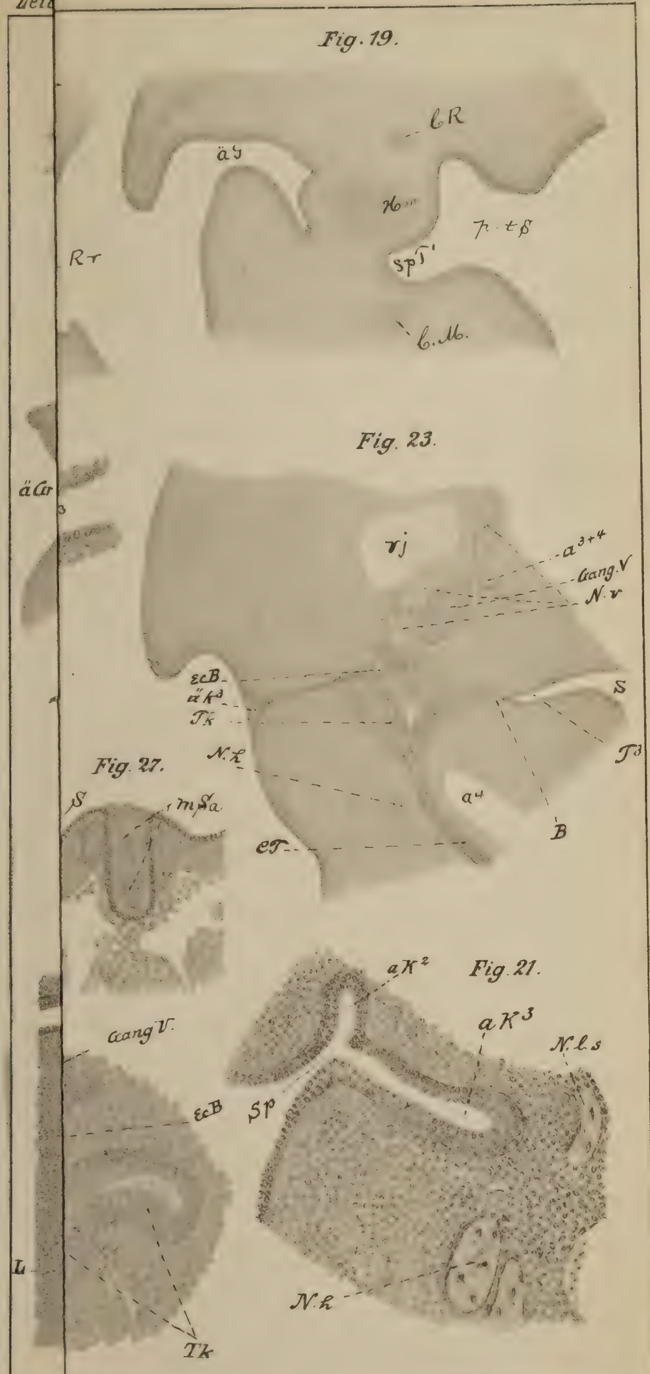

Fig. 19.
lR
äg
Rr
ptg
lM
Fig. 23.
äGr
rj
a^{3+4}
Gang.V
N.v
εcB
äk³
Tk
S
T³
N.h
a⁴
B
eT
Fig. 27.
S
mSa
Fig. 21.
aK²
aK³
N.l.s
Gang V.
Sp
εcB
L
N.h
Tk

Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29.

G A Piersol. del.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

Verlagsanst. Bruckmann repr.


2

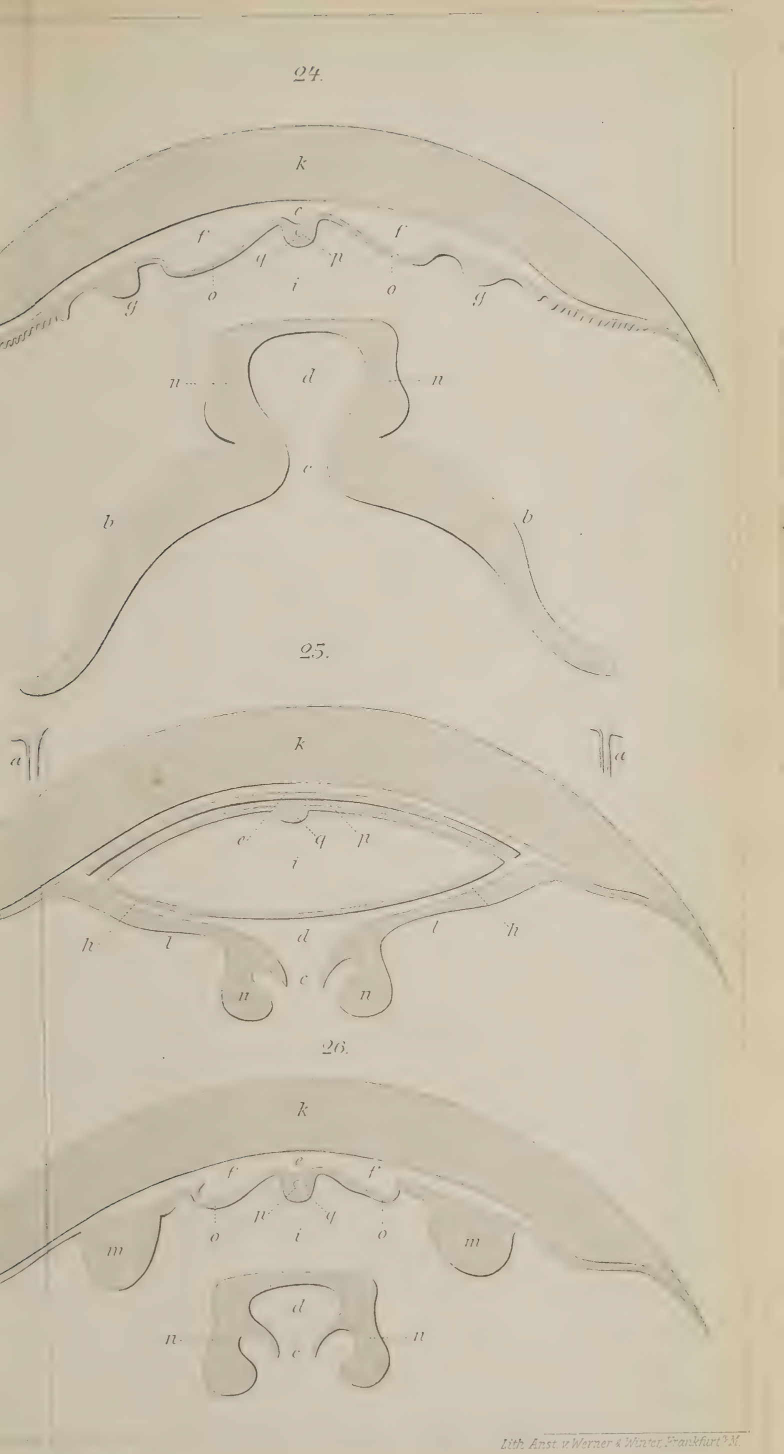

1.
2.





V
q
o
s
m
i
s
d
f
e
g





Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

17.

18.

29.

30.

31.

32.

33.

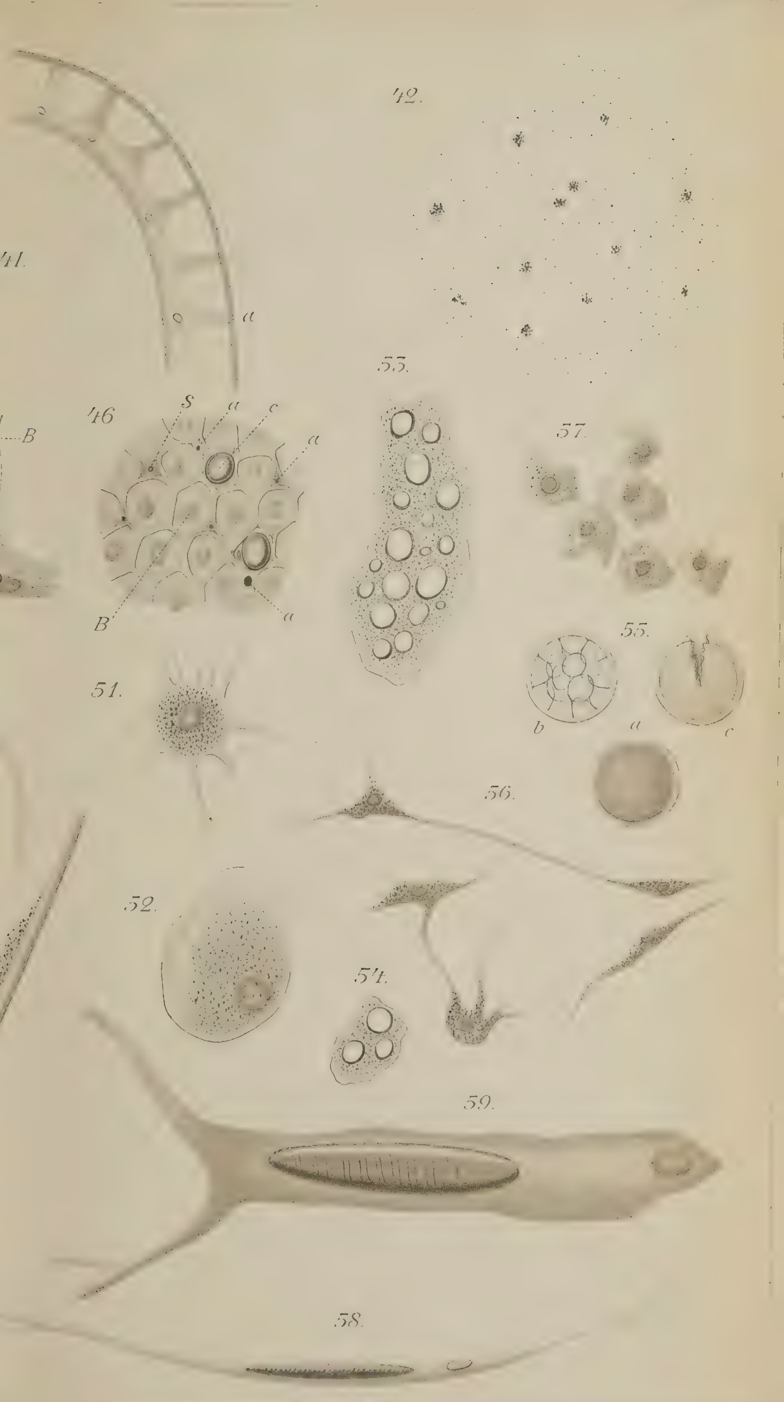
34.

35

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

27

28


42.
41.
a
53.
46
S
a
c
a
B
57.
a
B
a
55.
51.
b
a
c
a
56.
52.
54.
59.
58.



64.

c

d

r R r

D

b

o

a K a

T

g g

o

T

m

65.

r

c

r

R

D

f.

K

p

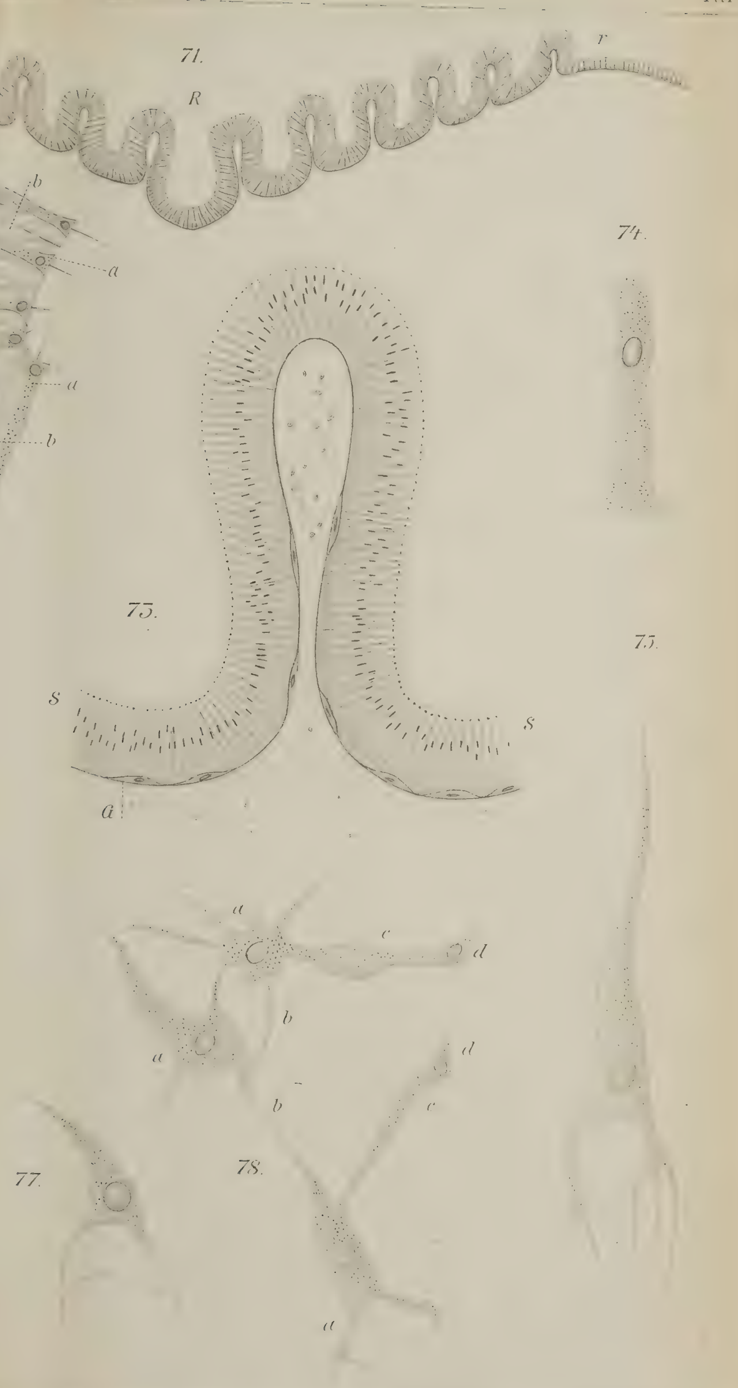
T

n

g n

m

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

90.

91.

89.

a

b

c

93.

a b c d

95.

c d e

a

f b g

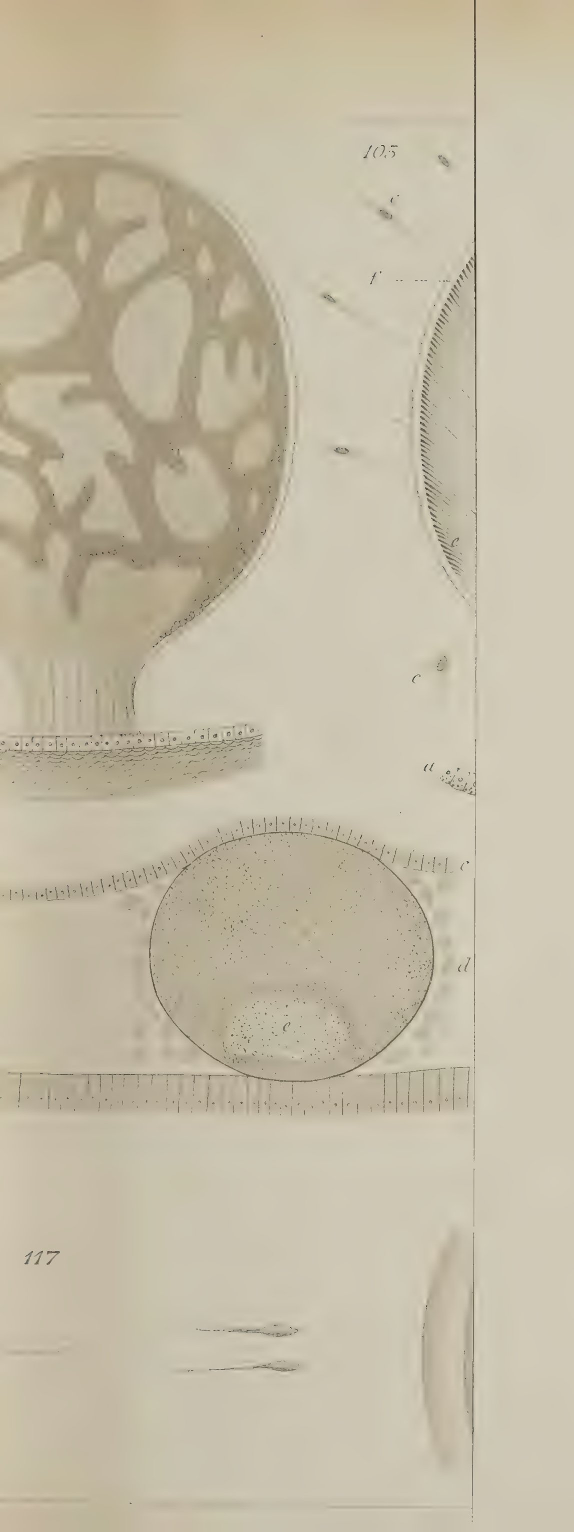
a

c d e

94.

86.





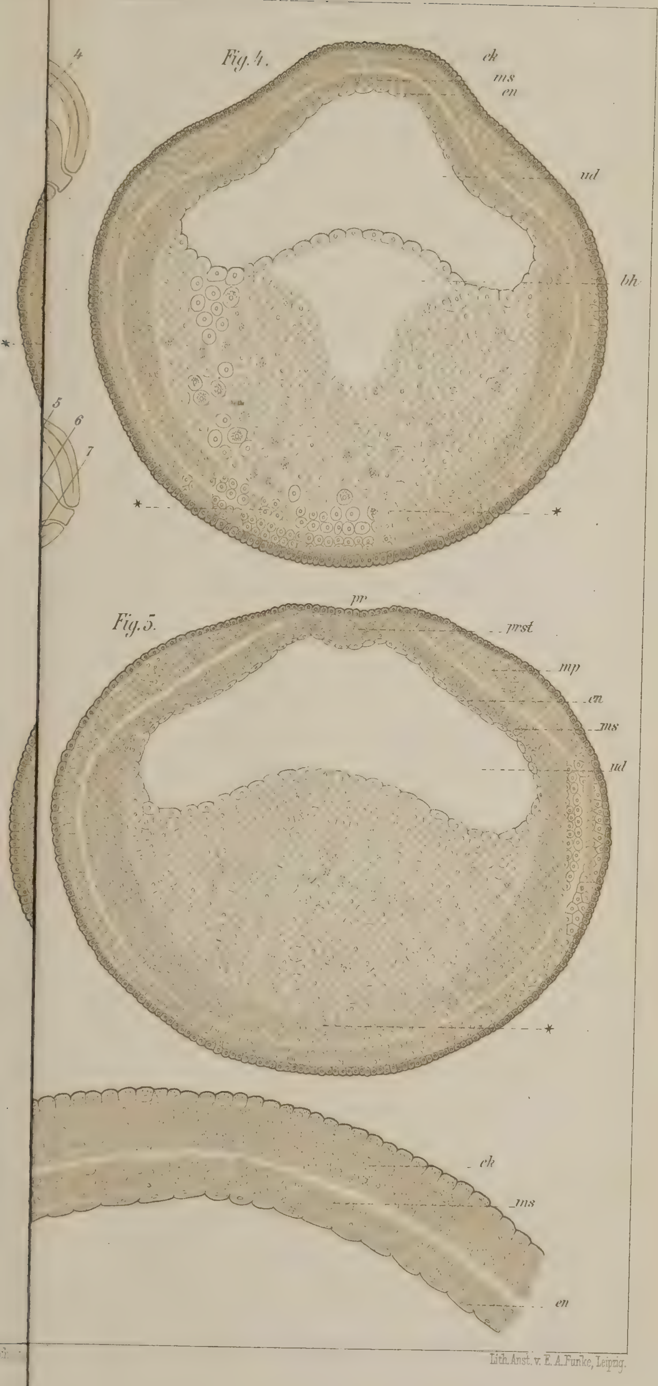
105
f
e
c
a
c
d
e
117

105

109

111

118



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



Wilh. Engelmann

Fig. 13.

Fig. 15.

Fig. 14.



Wilh. Engelmann

4.

Kl

f_1

Sc

f_2

f_3

3.

oSc

uSc

Sc

f_3

8.

Z

fl

Bl

Re

An

Ca

Sc

Pla

R

Sc

rm

f_3

Hy

Sph

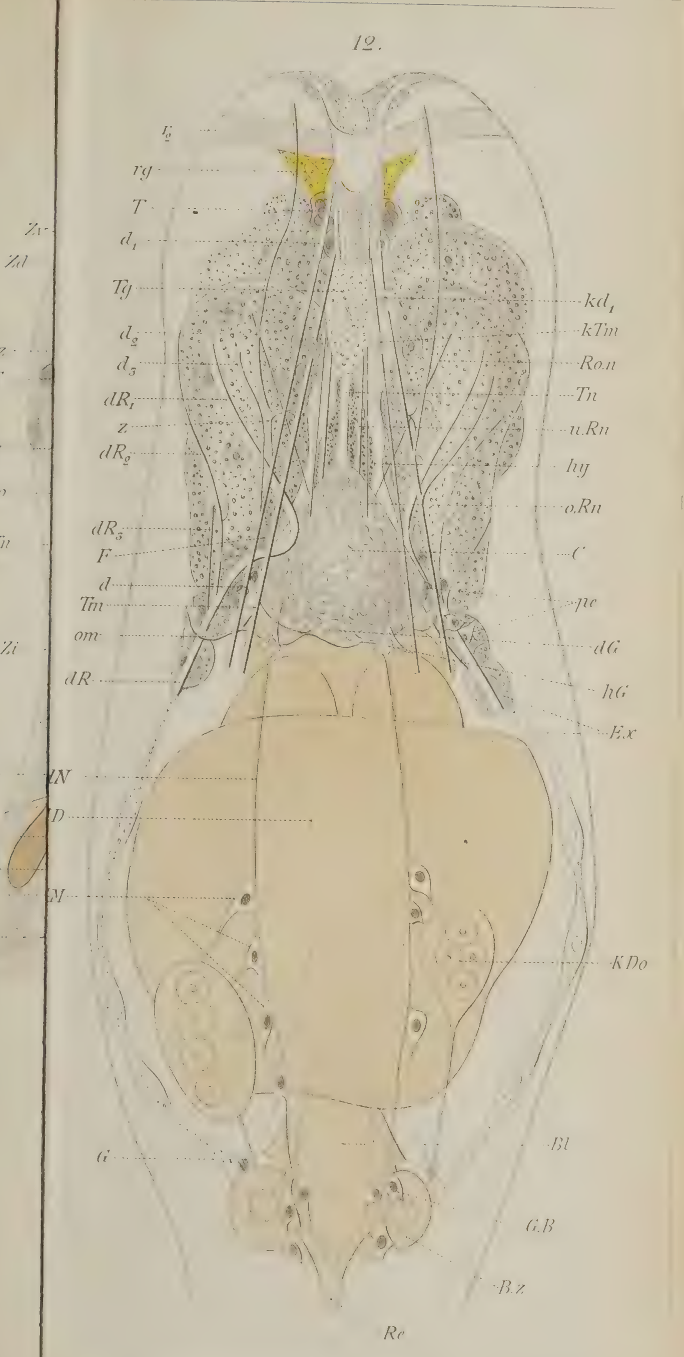
Kl_1

Dg

fg

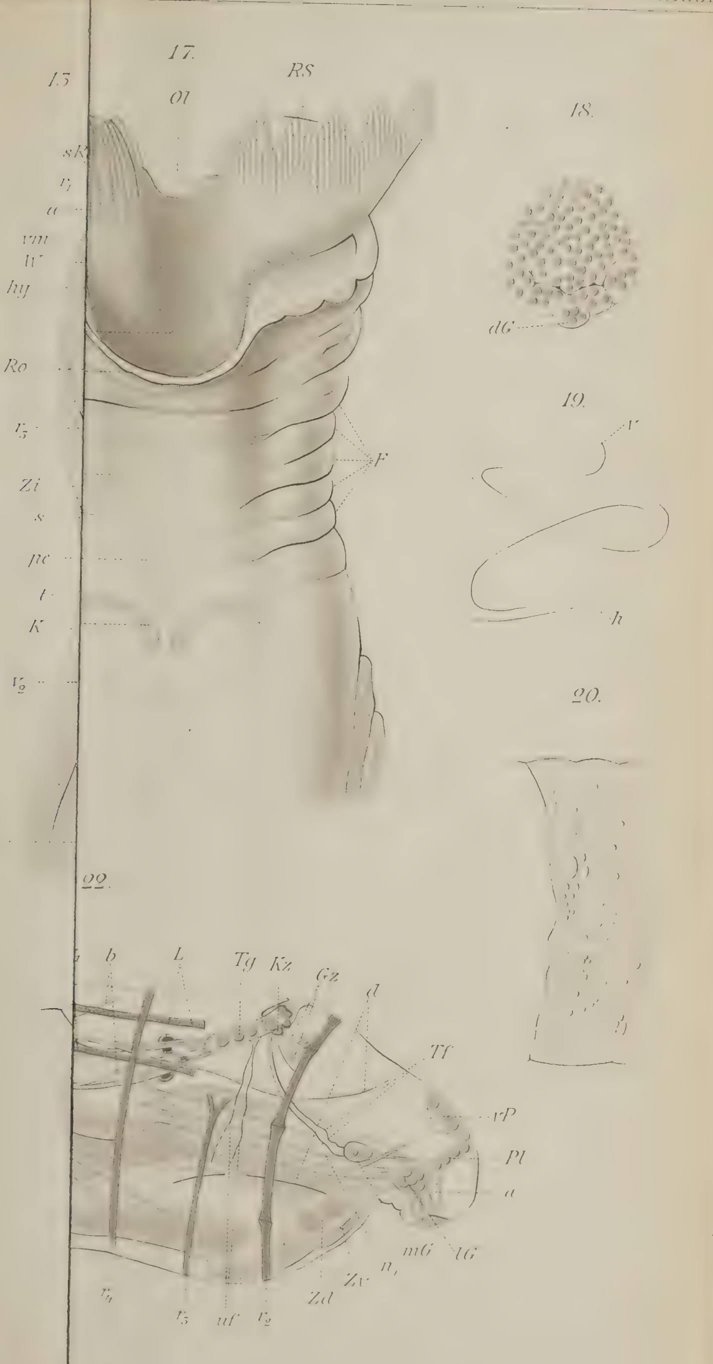
Kl_2

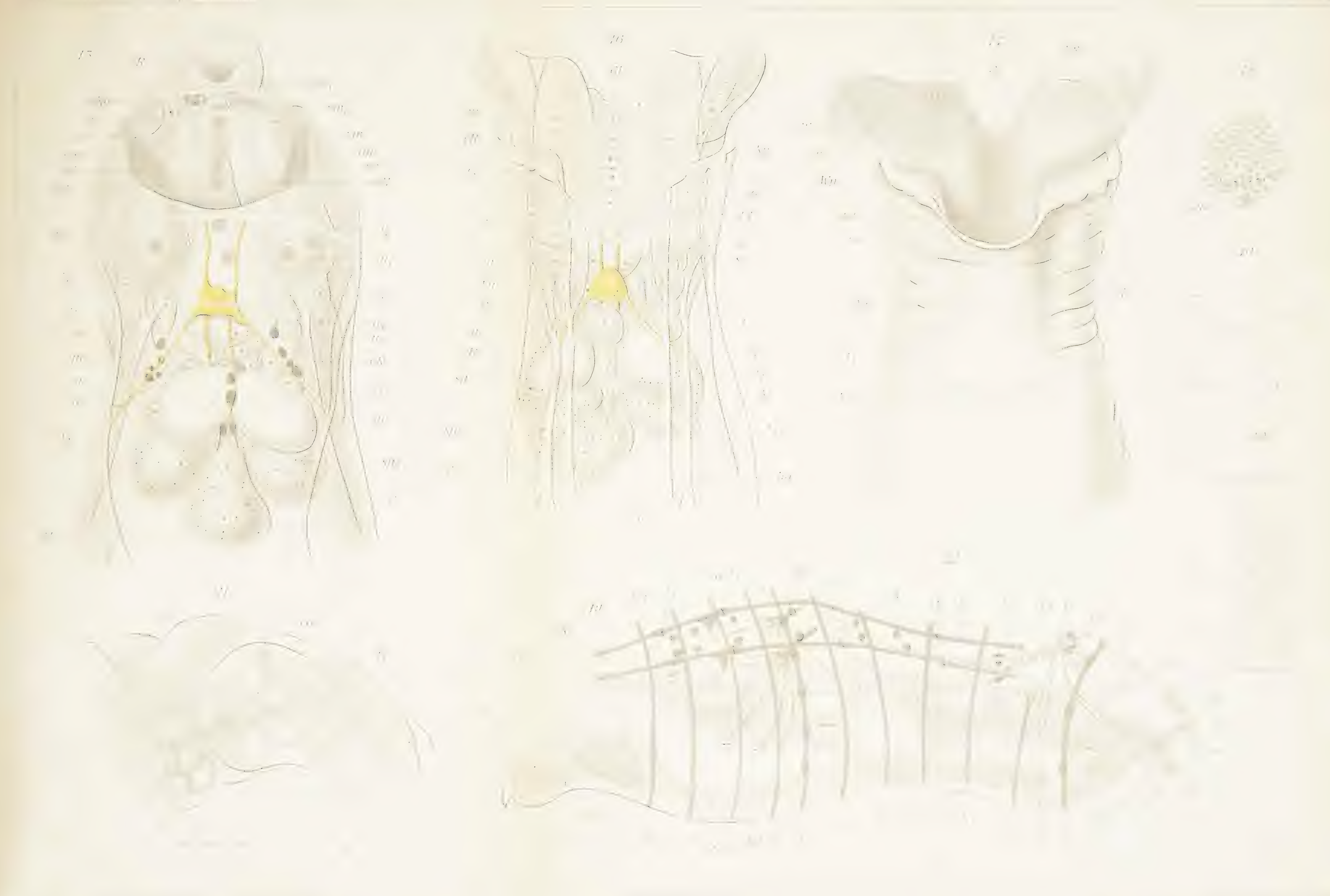


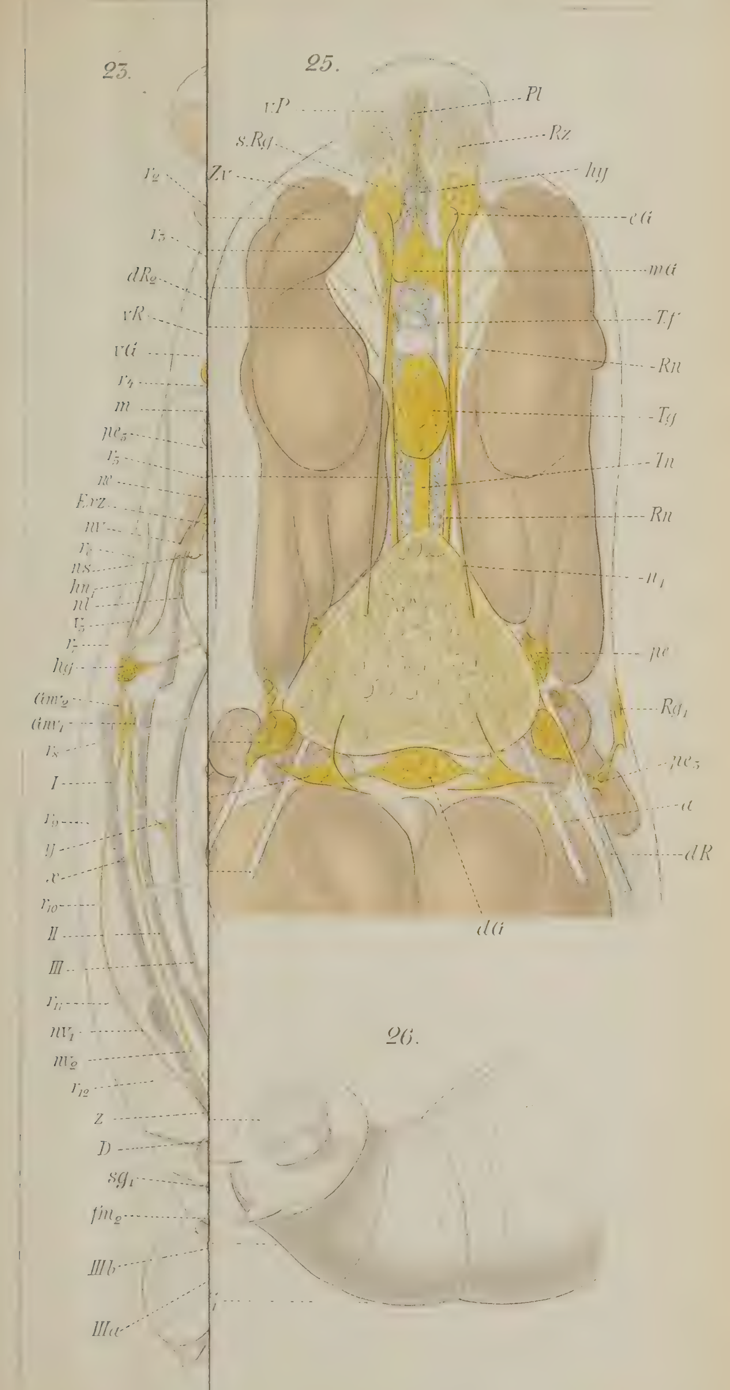


Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

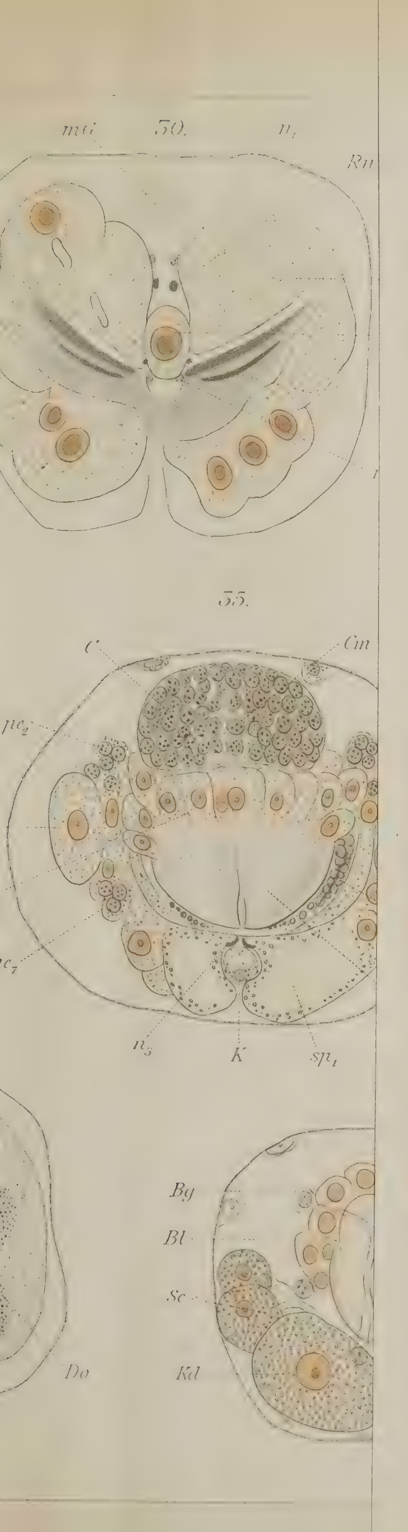



17.
15
RS
Ol
18.
sK
a
vm
hy
dG
Ro
19.
F
Zi
s
pc
t
K
h
20.
22.
b
L
Tg
Kz
Gz
d
Tf
vP
Pl
a
mG
lG
Zv
Zd
uf




23.
25.
26.
vP
Pl
s.Rg
Rz
Zv
hy
r2
eG
r3
mG
dR2
Tf
vR
Rn
vG
Tg
r4
m
In
ne3
Rn
r5
n1
ne
Exz
nv
ne
r6
ns
Rg1
hn1
nl
ne3
r7
a
hg
dR
Gnv2
Gnv1
r8
I
r9
y
x
r10
dG
II
III
r11
nv1
nv2
r12
Z
D
sg1
fm2
IIIb
IIIa





mG
30.
n_1
Rn
35.
C
Cm
pc_2
n_3
K
sp_1
Bg
Bl
Sc
Do
Kd



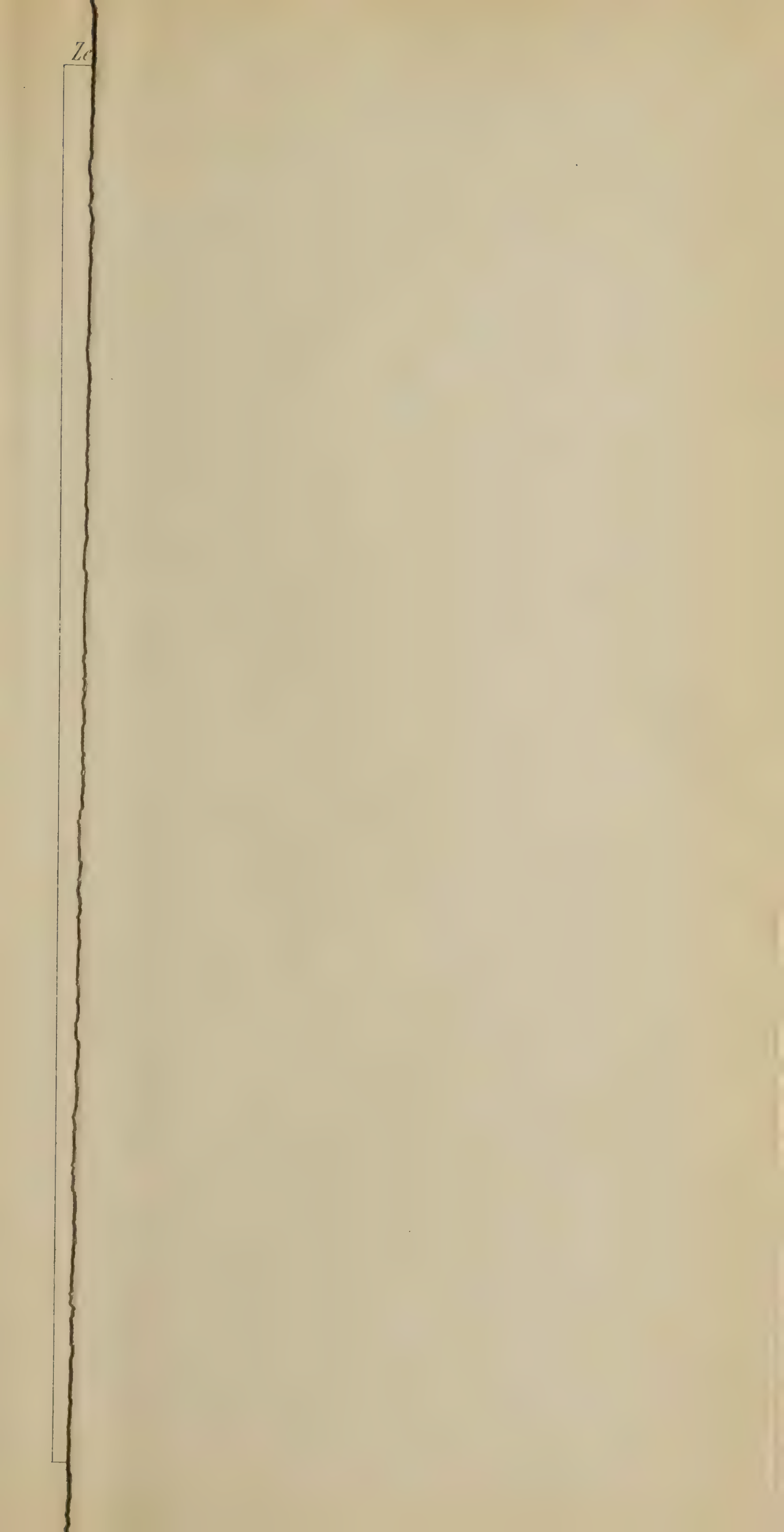

Ze

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 10.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 11.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

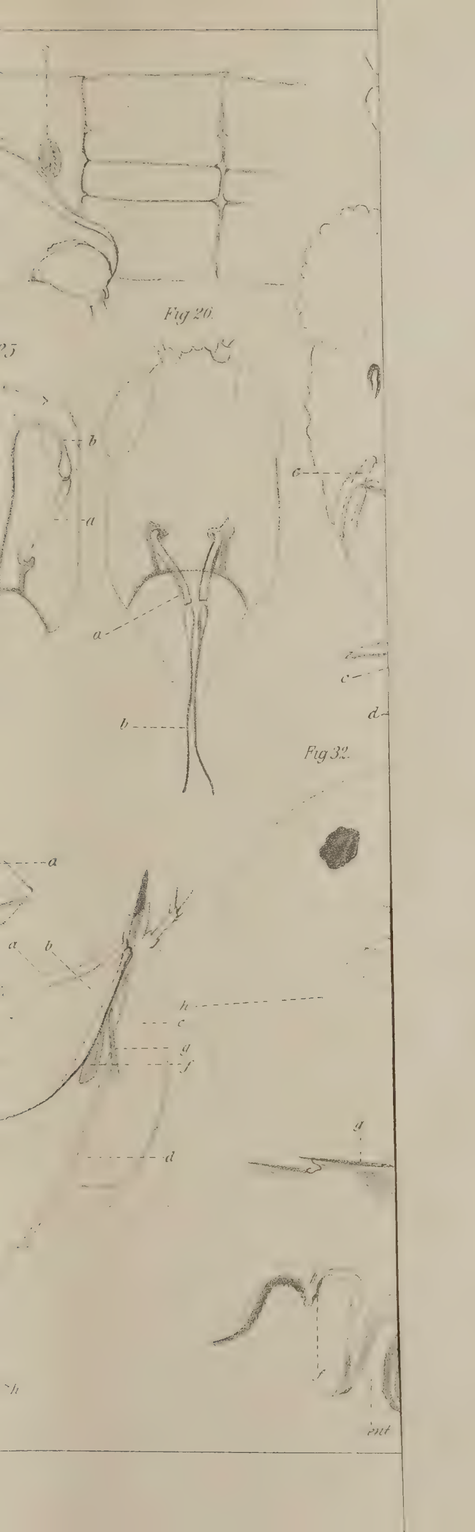


Fig 26.
Fig 32.
a
b
c
d
f
g
h
ent



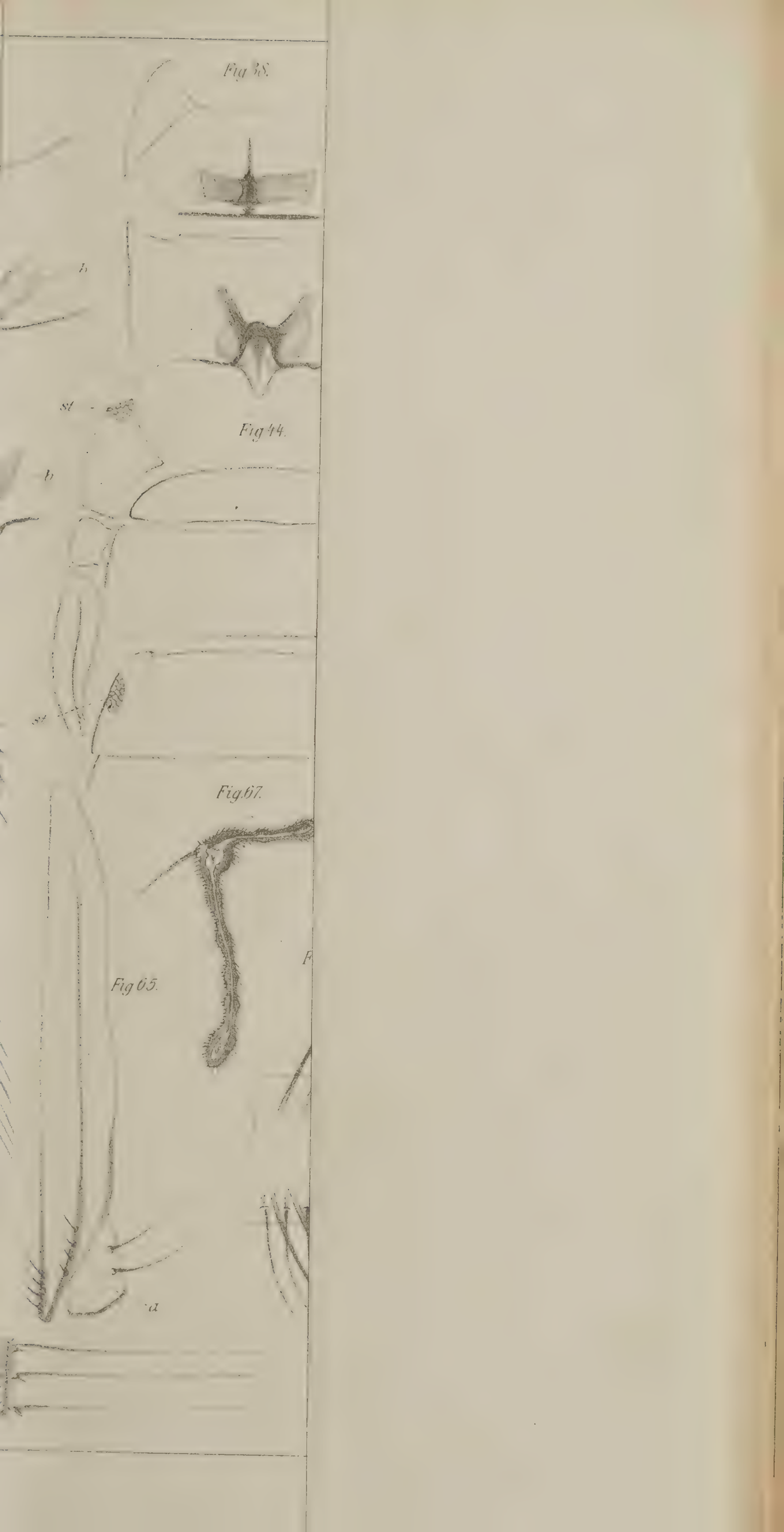
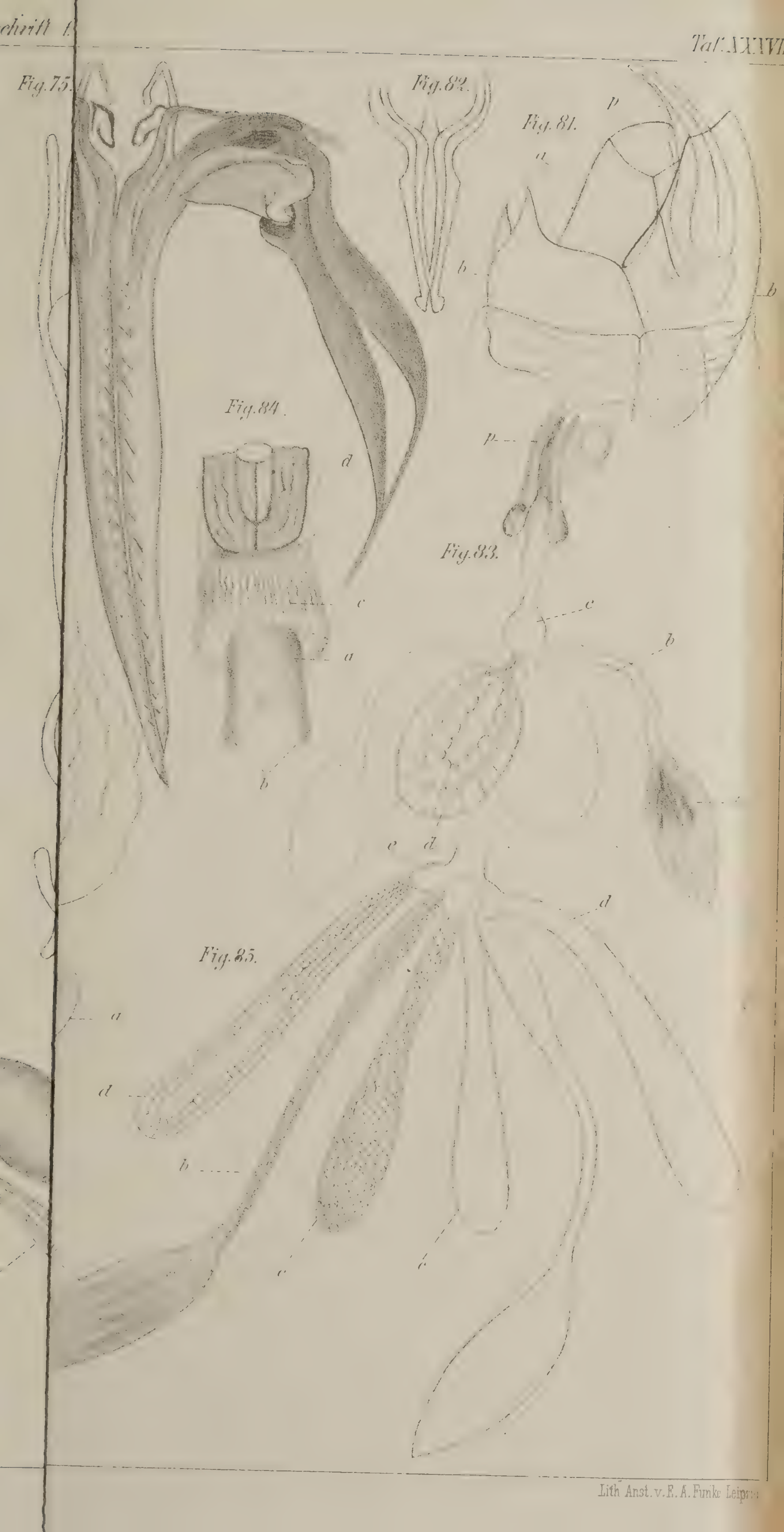
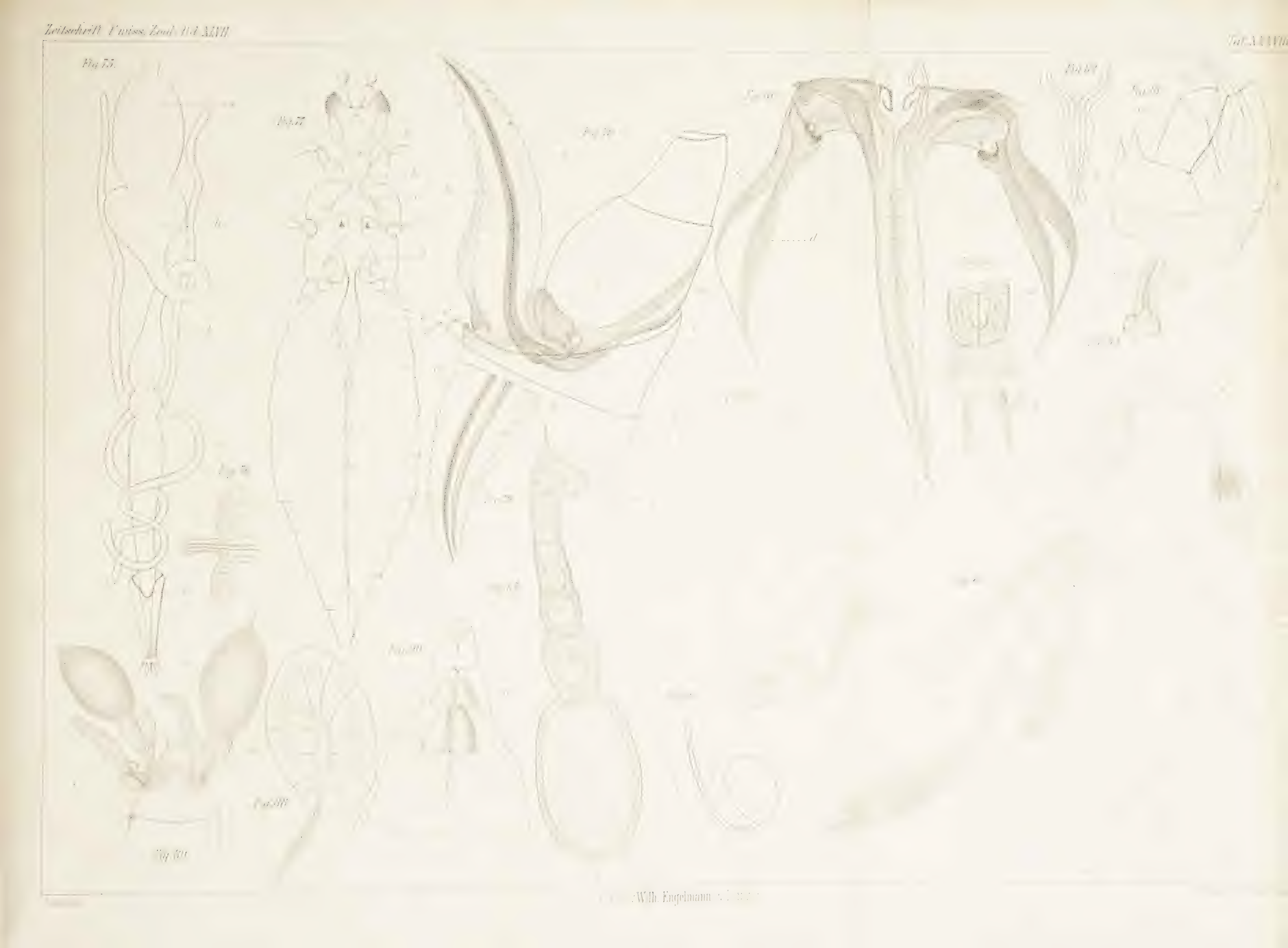
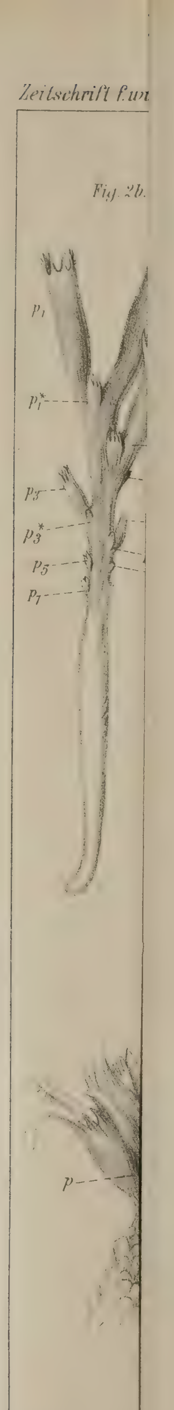

Fig 38.
h
st
Fig 44.
b
st
Fig.67.
Fig 65.
a


Fig. 68.



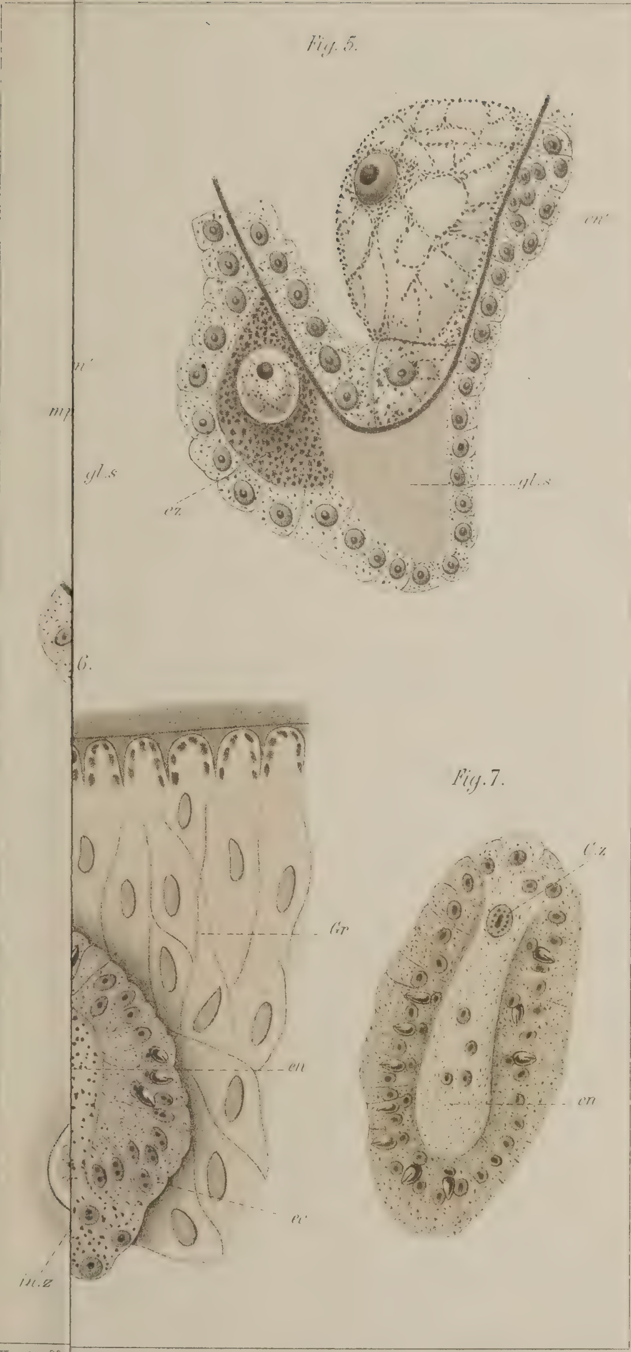
Lith. Anst. v. F. A. Funke Leipzig



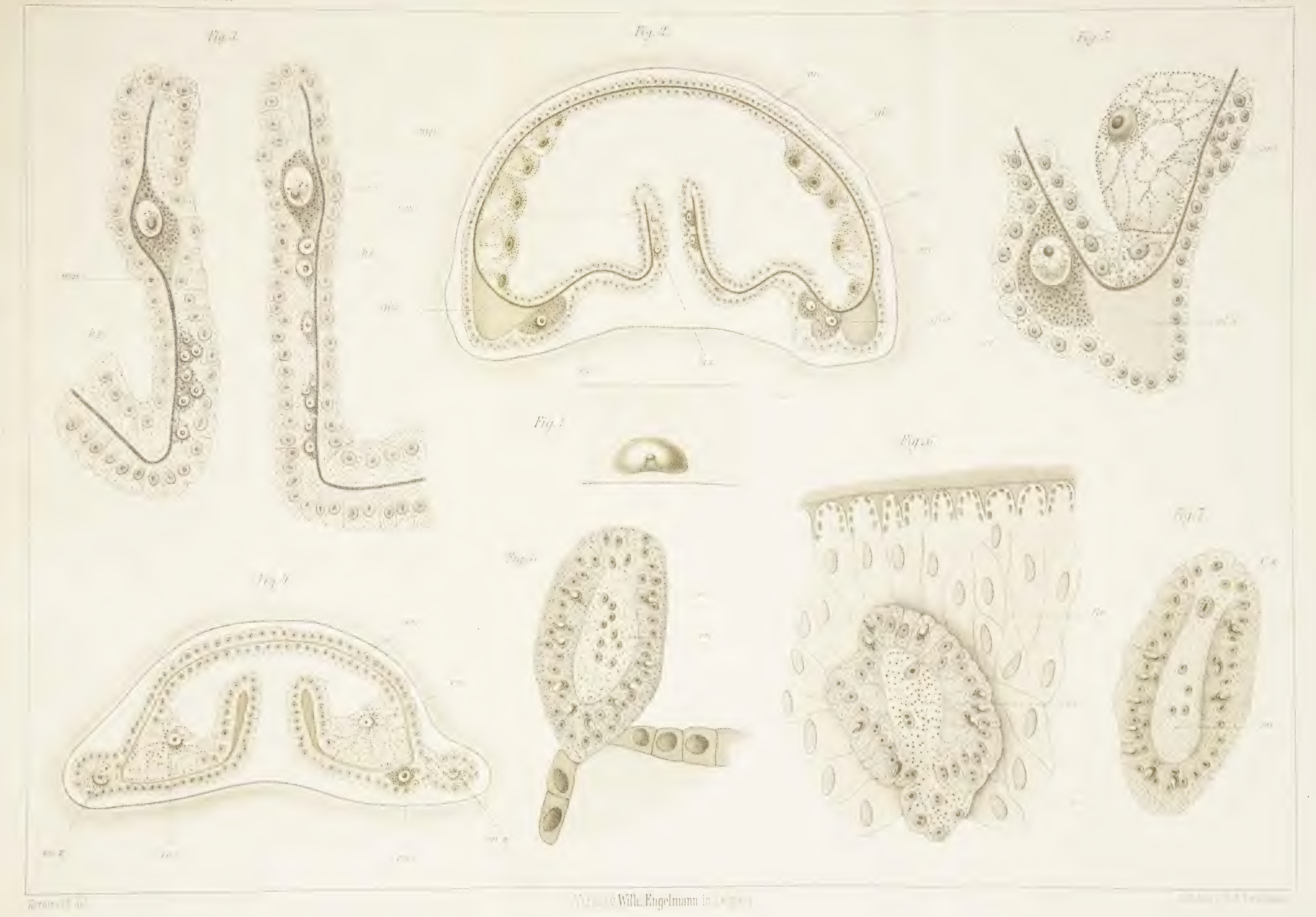

Zeitschrift f. wi
Fig. 2b.
p_1
p_1^*
p_5
p_3^*
p_5
p_7
p
Jungersen del.



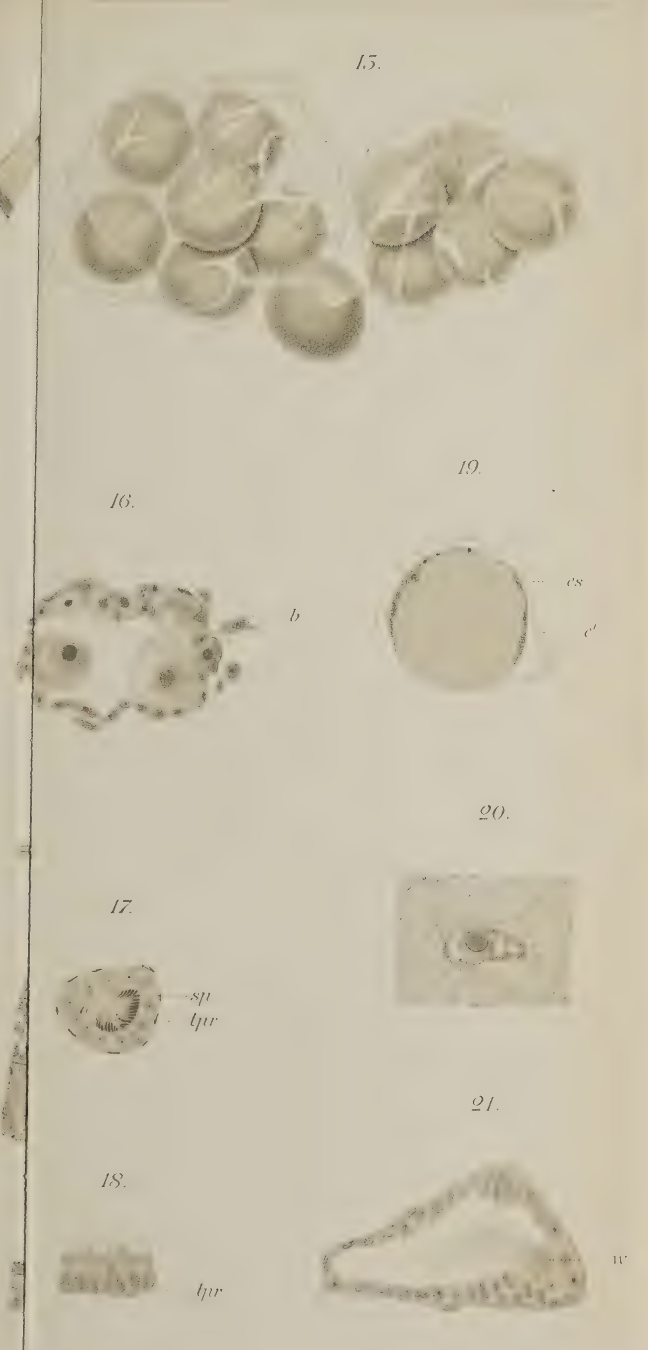
Jungersen del.
Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



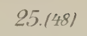
Korotneff
Lith Anst v E A Funke, Leipzig



Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

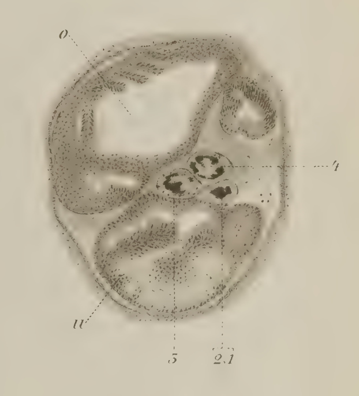

1.
15.
16.
b
19.
es
e'
20.
17.
sp
tpr
21.
18.
tpr
w







29.(75)



33.(99)





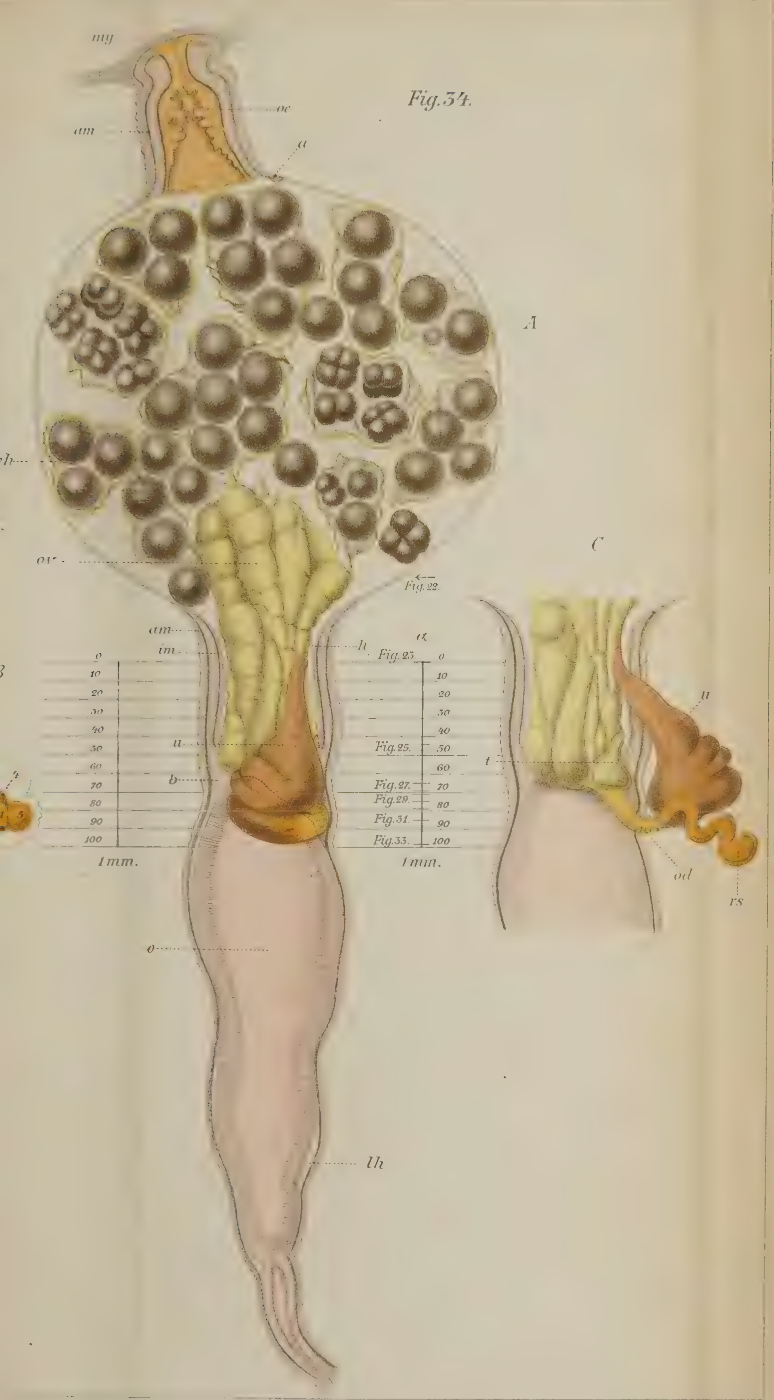


Fig. 34.
my
oc
am
a
A
C
ov
Fig. 22.
am
im
h
u
b
o
lh
Fig. 23.
Fig. 25.
Fig. 27.
Fig. 29.
Fig. 31.
Fig. 33.
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1 mm.
t
od
rs

5.

10.B

6.

10.A

g
z
h
z
h
a
b
a


10 B
10 A
a
b

